9 • 2009

www.radio.ru

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ MMIX

ВЕГА
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "КОНЦЕРН РАДИОСТРОЕНИЯ "ВЕГА"
65 лет

51

- Усилитель ЗЧ для монитора
- Музыкальный звонок
- Повышающий преобразователь постоянного тока
- Охранное устройство по сети сотовой связи

...и еще 19 конструкций





«Концерну «Вега» — 65!

1 октября этого года Открытому акционерному обществу «Концерн радиостроения «Вега» (ОАО «Концерн «Вега») исполняется шестьдесят пять лет. Созданное в годы Великой Отечественной войны в 1944 г. для работ в области авиационной радиолокации Центральное конструкторское бюро № 17 в 1946 г. было преобразовано в Научно-исследовательский институт № 17, который в 1968 г. назван Московским НИИ приборостроения (МНИИП). В 2003 г. МНИИП преобразован в ОАО «Концерн «Вега». В состав концерна вместе с головным предприятием вошли десять НИИ, КБ и заводов. В марте этого года указом президента Российской Федерации в состав концерна включены еще несколько предприятий Санкт-Петербурга, Москвы, Калуги.

О разработках концерна рассказывает его генеральный директор-генеральный конструктор, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор Владимир Степанович Верба.

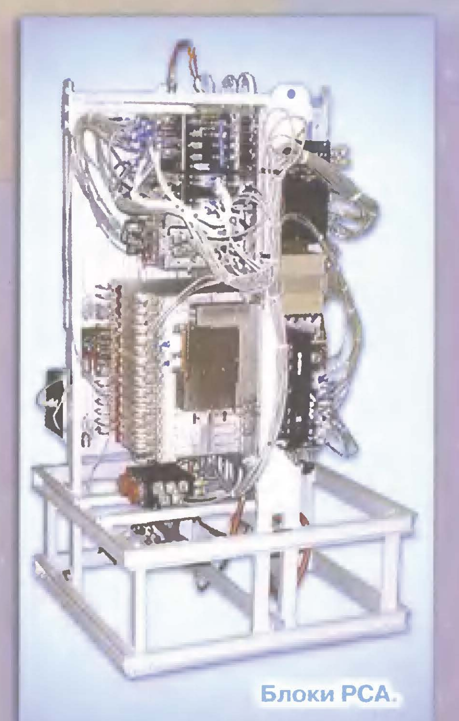
(см. статью на с. 4)

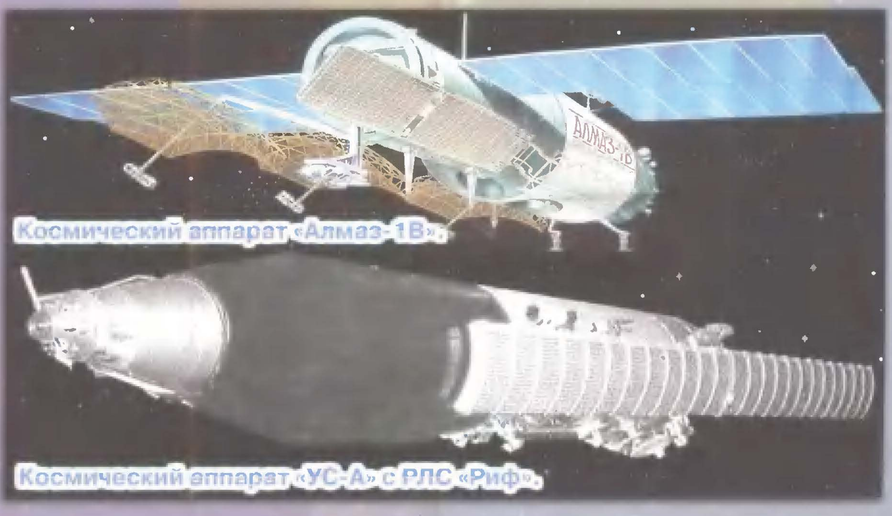

Самолет Су-24МР.


Контейнер М-100 под фюзеляжем Су-24МР.


Самолет Ту-134 с комплексом «ИМАРК».




Блоки РСА.


Космический аппарат «Алмаз-1В».

Космический аппарат «УС-А» с РЛС «Риф».

БЮДЖЕТНЫЕ ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ

от 590 руб.



ТОЧНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПО РАЗУМНОЙ ЦЕНЕ!



Дополнительно:
• **ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ**

– Ознакомиться с подробным описанием этих и других мультиметров, поделиться оригинальной измерительной задачей или просто заказать нужный прибор Вы можете прямо сейчас на **www.eliks.ru**
– И не забудьте зайти сегодня на сайт **www.kipis.ru** ...

ПАРАМЕТР	АМ-1016	АМ-1019	АМ-1118	АМ-1038	АМ-1060	АМ-1061
Базовая погрешность	0,8%	0,7%	0,5%	0,03%	0,5%	0,5%
Напряжение	0,1 мВ...1000 В / 750 В	0,1 мВ...600 В	0,1 мВ...1000 В	0,001 мВ...1000 В	0,1 мВ...1000 В	0,1 мВ...1000 В
Постоянный ток	0,1 мкА...10 А	10 мкА...10 А	0,1 мкА...10 А	0,01 мкА...10 А	0,1 мкА...10 А	0,1 мкА...10 А
Рабочая частота	40...400 Гц	40...400 Гц	40...400 Гц	40 Гц...20 кГц	50...60 Гц	50...60 Гц
Измерение частоты	-	0,001 Гц...200 кГц	0,01 Гц...1 МГц	500 мГц...2 МГц	1 Гц...40 МГц	0,001 Гц...4 МГц
Сопротивление	0,1 Ом...200 МОм	0,1 Ом...40 МОм	0,1 Ом...60 МОм	0,01 Ом...50 МОм	0,1 Ом...40 МОм	0,1 Ом...40 МОм
Ёмкость	-	1 пФ...200 мкФ	10 пФ...600 мкФ	0,01 нФ...5000 мкФ	1 пФ...40 000 мкФ	10 пФ... 100 мкФ
Температура	-	-20...1000 °С	-50...1000 °С	-50...1000 °С	-20...750 °С	-
True RMS	-	-	-	✓	-	✓
Интерфейс	-	-	Оптический RS-232/USB	Оптический RS-232/USB	-	-
Дополнительные возможности	• Тестирование LAN	• Влажность • Освещённость • Уровень звука	• MIN/MAX/средн • Относительные измерения	• Аналоговая шкала • Отображение dBm	• Аналоговая шкала • Пиковые знач. • Относительные измерения	• Относительные измерения • Коэффициент заполнения
Цена	**2 478 руб.**	**3 835 руб.**	**3 068 руб.**	**7 139 руб.**	**2 891 руб.**	**3 304 руб.**



Узнайте больше и самое новое на www.aktakom.ru

«ЭЛИКС»: Москва, 115211, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефоны: (495) 781-4969 (многоканальный), 344-9765, 344-9766
Факс: (495) 344-9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: http://www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Концерну радиостроения "Вега" — 65! (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

AVIS — НОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОМПЬЮТЕРОМ
ВЫСОТОМЕР ПАРАШЮТИСТА
УПРАВЛЕНИЕ ЗАМКАМИ ДВЕРЕЙ АВТОМОБИЛЯ

Тираж журнала «Радио» № 8 сдан для рассылки подписчикам 04.08.2009 г.



9•2009
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.08.2009 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 91616.

КОНЦЕРНУ "ВЕГА" — 65!



Как раньше, так и сейчас главное направление деятельности предприятия — создание систем наблюдения. Вначале это были только авиационные радиолокационные системы. Со временем принципы, а также место размещения этих систем менялись, и в настоящее время ОАО "Концерн "Вега" специализируется в области исследований и разработок систем наблюдения, которые размещаются как на подвижных носителях (космических аппаратах, самолетах, беспилотных летательных аппаратах), так и на стационарных наземных позициях. Средства, с помощью которых ведется наблюдение, позволяют контролировать воздушное пространство и земную (морскую) поверхность. Причем диапазон этих средств весьма широк и включает в себя, кроме традиционных радиолокационных, телевизионные, инфракрасные, лазерные, а также фото, включая цифровое.

Магистральное направление исследований и разработок, на многие годы определившее научную судьбу института и его статус, связано с созданием авиационных комплексов дальнего радиолокационного обнаружения (ДРЛО). Первым отечественным авиационным комплексом ДРЛО стал комплекс "Лиана" на самолете Ту-126, принятый на вооружение ПВО и в течение четверти века выполнявший свои задачи на северо-западе страны. Его дальнейшее совершенствование и расширение функциональных возможностей (увеличение дальности и числа автоматизированных каналов управления, а главное — надежное выделение воздушных целей, в том числе низколетящих, на фоне отражений от любых подстилающих поверхностей и способность наводить истребители на обнаруженные цели) связано с созданием авиационного комплекса ДРЛО и управления А-50, принятого на вооружение отечественных ВВС в 1985 г. Создание радиотехнического комплекса для самолета А-50 является одним из важнейших научно-технических достижений не только коллектива нашего предприятия и предприятий, составляющих кооперацию, но и всего отечественного авиа- и радиостроения. Огромный вклад в создание комплекса внесли главный конструктор В. П. Иванов, Л. Д. Бахрах, В. Ф. Станишнев-Коновалов, В. Ф. Погрешаев, О. В. Резепов, В. М. Воронцов, С. Н. Минаев, Л. Я. Мельников, А. В. Васильев, А. А. Трофимов, В. А. Гандурин, Л. Н. Петров, В. И. Карпеев, В. П. Иванов-мл. и многие другие ученые, конструкторы, инженеры, техники, рабочие, испытатели, военные специалисты. "Трудно представить современный облик наших Вооруженных сил без самолета дальнего радиолокационного обнаружения А-50, — сказал заместитель главы правительства Российской Федерации С. Б. Иванов. — Для нашей необъятной страны и партнеров по Договору о коллективной безопасности это средство мобильного наращивания боевых возможностей войск имеет огромное значение". Мы могли видеть А-50 на параде 9 мая этого года, когда он в составе парадного расчета пролетел над Красной площадью, эскортируемый истребителями Су-27.

Учитывая опыт эксплуатации самолета А-50, сегодняшние разработчики трудятся над модернизацией и созданием нового поколения отечественных комплексов дальнего радиолокационного обнаружения и управления, воплощающих в себе современные достижения науки и техники. Предприятие в 2000 г. разработало проект модернизации радиотехнического комплекса этого самолета, а также авиационного комплекса ДРЛО и управления А-50Э, предназначенного на экспорт. Этот комплекс так же, как и А-50, предназначен для контроля за воздушной и наземной обстановками, для взаимо-

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки



Самолеты А-50 на стоянке.

действия с наземными командными пунктами автоматизированных систем управления видов Вооруженных сил, наведения истребителей на воздушные, морские и наземные цели, радиолокационного обеспечения управления воздушным движением в экстремальных ситуациях. Комплекс А-50Э спроектирован на основе новейших научно-технических достижений в области радиоэлектроники.

Радиолокационное изображение железнодорожной станции.

Головное предприятие концерна при активном участии входящих в него ОАО "КБ "Луч" и "НПП "Рубин" в 2005 г. приступило к выполнению экспортного контракта по созданию системы связи и управления перехватом для самолета ДРЛО ВВС Индии — опытно-конструкторская разработка (ОКР) "Бангалор". Система обеспечивает радиосвязь самолета ДРЛО с взаимодействующими объектами в различных диапазонах, в том числе радиосвязь через установленный на искусственном спутнике Земли ретранслятор, а система управления перехватом — автоматизированную оценку угроз обороняемым объектам со стороны самолетов противника, наведение истребителей на обнаруженные цели и проводку самолетов по заданным маршрутам.

Разработанный головным предприятием концерна исследовательский многочастотный авиационный радиолокационный комплекс дистанционного зондирования с синтезированной апертурой и цифровой адаптивной обработкой информации "ИМАРК" предназначен для обзора земной и водной поверхностей. Комплекс уникален, поскольку работает одновременно в четырех диапазонах длин волн (от 4 см до 2,5 м) при различных поляризациях зондирующего сигнала (руководители разработки А. В. Дзенкевич и В. А. Плющев). Впервые при обработке информации использованы алгоритмы автофокусировки для получения детальных высокоинформативных радиолокационных изображений объектов, скрытых дымом, туманом, растительностью, а также снегом или грунтом на глубине до 50...70 м от поверхности, с их точной координатной привязкой по данным спутниковой навигационной системы. Комплекс обладает несомненным преимуществом перед зарубежными аналогами по глубине проникновения в исследуемую среду с сохранением разрешающей способности. Большая скорость полета самолета-носителя (600 км/ч) и широкая полоса захвата местности (24 км) определяют высокую производительность радиолокационной съемки (за один час полета картографируется 14400 км^2) при низких затратах. Он способен оперативно отображать информацию на борту и передавать ее по линии связи на центральный или местный пункт управления. Диапазон областей его применения необычайно широк:

- в геологии — разведка полезных ископаемых, в том числе алмазоносных (кимберлитовых) трубок и нефтегазоносных структур, запасов воды на глубинах до 50...70 м;
- в океанологии — обнаружение поверхностно-активных пленок, границ зон и степени загрязнений, биологически продуктивных зон мирового океана, скоплений косяков рыбы и наведение рыболовных судов;
- в лесном и сельском хозяйстве, землепользовании — мониторинг лесных массивов, выявление повреждений растительного покрова, обследование сельхозугодий, проведение кадастровых съемок;
- при охране морской экономической зоны — обнаружение судов и определение их координат;
- при чрезвычайных ситуациях — выявление зон разрушений, затоплений и других последствий стихийных бедствий, в том числе при отсутствии оптической видимости (дым, туман);
- при решении задач в рамках международных соглашений — участие в программах ООН по обнаружению минных полей и разминированию территорий, контролю за нераспространением оружия массового поражения, обнаружению малозаметных и замаскированных целей, подземных сооружений, инженерных сетей, кабельных коммуникаций и др.

В 2006 г. ОАО "Концерн "Вега" усовершенствовал (руководитель работ А. А. Антонюк) радиолокатор бокового обзора с синтезированной апертурой комплекса наблюдения земной поверхности самолета Су-24МР заменой фотографической системы регистрации информации на цифровую систему (накопитель на жестком магнитном диске). Доработка радиолокатора, по сути, является глубокой модернизацией. Ее внедрение обеспечивает качественно новый уровень эффективного зондирования земной поверхности за счет применения передовых технологий получения, обработки и дешифрирования изображений.

Результаты эксплуатации модернизированной аппаратуры свидетельствуют о высокой эффективности и надежности:

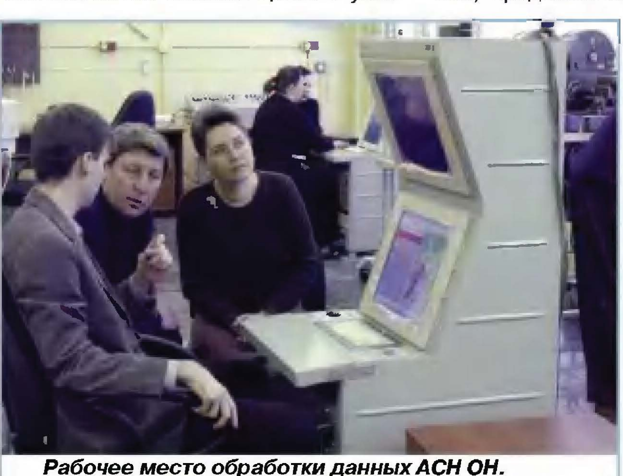
- система цифровой обработки и регистрации обеспечивает формирование высококачественного радиолокационного изображения местности с разрешающей способностью по азимуту и дальности не более 3 м, что в 7...10 раз качественнее по сравнению с прежней системой;
- время получения изображения для дешифрирования (от момента выключения двигателей самолета до начала дешифрирования) сокращено с 4...6 ч до 20...30 мин (с учетом доставки к месту обработки);
- новое рабочее место наземной обработки информации состоит из персонального компьютера и печатающего устройства;
- система наземной обработки информации обеспечивает считывание навигационных данных (координаты, режимы полета) в любой точке радиолокационного изображения в автоматическом режиме.

При установке модернизированного изделия не требуется переоборудования самолета. Действия экипажа в полете при работе с модернизированной аппаратурой не изменяются.



Постановлением правительства Российской Федерации № 286 от 6 мая 1992 г. ОАО "Концерн "Вега" стало головной организацией по ОКР "Авиационная система наблюдения "Открытое небо" (АСН ОН) в рамках обязательств нашей страны по соответствующему международному договору (руководитель работы В. Н. Шахгеданов).

АСН ОН — замкнутая самодостаточная система, включающая самолет-носитель, комплекс аппаратуры наблюдения и наземные средства, необходимые для проверки ее характеристик, сбора и обработки полученной информации. Она полностью отвечает целям и условиям договора "Открытое небо". Для выполнения необходимого количества полетов планируется изготовить три самолета и обслуживать их до 2015 г.



Рабочее место обработки данных АСН ОН.

Для самолета-носителя концерном разработан бортовой комплекс аппаратуры, построенный по принципу открытой архитектуры с возможностью изменения функциональных возможностей в зависимости от характера решаемых задач, что позволяет использовать его на самолетах различных типов. Аппаратура наблюдения, входящая в состав бортового комплекса, имеет в соответствии с договором "Открытое небо" ограничения по разрешающей способности: фото- и телевизионные камеры — не менее 30 см, ИК камера — не менее 50 см и радиолокатор бокового обзора с синтезированной апертурой — не менее 3 м. Однако только в радиолокаторе это ограничение носит принципиальный характер, поскольку реализуется аппаратным путем. Во всех остальных случаях ограничения по разрешающей способности определяются соответствующим выбором высоты наблюдательного полета. Поэтому при использовании комплекса для других целей, например, экологических исследований или обследования районов стихийных бедствий, разрешающая способность аппаратуры может быть доведена до необходимого значения простым уменьшением высоты полета. Комплекс обладает повышенной точностью и снабжен независимой от пилотажно-навигационного оборудования самолета автономной системой определения координат его местоположения и траектории полета. Система электропитания самолета позволяет преобразовывать напряжение бортовых источников электрической энергии в номиналы, необходимые для обеспечения работы комплекса. Управление режимами работы аппаратуры наблюдения, контроль качества функционирования, запись и отображение полученной информации осуществляются в цифровом формате на пяти автоматизированных рабочих местах бортового цифрового вычислительного комплекса.

Составная часть АСН ОН — наземный комплекс сбора и обработки данных, предназначенный для отображения обстановки и обработки цифровой информации от бортовых радиолокационных, телевизионных и инфракрасных датчиков, а также обработки фотопленок, находится на базе "Открытого неба" в г. Кубинка Московской области. Этот комплекс позволяет проводить любые виды обработки, необходимые для первичной оценки достаточности и качества полученных данных, передаваемых наблюдающей стороне и в информационно-аналитическую систему. Кроме создания АСН ОН, ее разработчики постоянно участвуют в работе международной комиссии по "Открытому небу" в г. Вена, проведении сертификаций и полетов на самолетах других государств-участников договора.

Одно из важных научных направлений связано с разработкой космических радиолокационных комплексов дистанционного зондирования Земли и обзора ее поверхности с использованием радиолокаторов синтезированной апертуры (РСА). Создание РСА для малого космического аппарата (КА) "Кондор-Э", разрабатываемого НПО "Машиностроение", предполагает решение широкого круга задач, включая мониторинг земной поверхности, обеспечение судовождения, контроль оперативной обстановки в зонах конфликтов (руководители работы И. Г. Осипов и В. Э. Турук).

В состав РСА входят передающее и приемное устройства, формирователь сигналов, СВЧ тракт, аналого-цифровые преобразователи, устройства управления, контроля, калибровки, сопряжения с аппаратурой навигации и управления КА, радиолинией передачи данных. Аппаратура обладает рядом технических особенностей, выгодно отличающих ее от ближайших зарубежных аналогов.

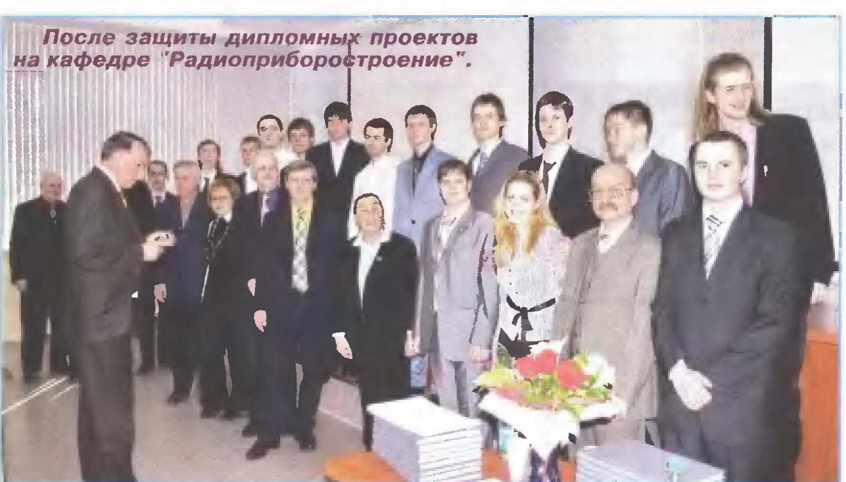
Для одновременного детального обследования заданных районов и дистанционного зондирования Земли оптимален S-диапазон с использованием выделенной Регламентом радиосвязи полосы частот (200 МГц). Для решения перечисленных задач в РСА предусмотрены различные режимы работы аппаратуры наблюдения: обзорный (Скансар) с пониженным разрешением в широкой полосе съемки и детальный (маршрутный и прожекторный) с высоким разрешением до 1 м. Применение в РСА зеркальной антенны с раскрывающимся в космосе отражателем ферменной конструкции диаметром 6 м с эффективной площадью около 23 м^2 позволяет максимально расширять полосу обзора. Электронное сканирование диаграммой направленности для реализации прожекторного режима обеспечивается многорупорным облучателем, формирующим парциальные лучи с уровнем пересечения соседних на уровне 0,1 дБ. Для работы в прожекторном режиме облучатель антенны располагают вдоль линии пути КА, что обеспечивает горизонтальную поляризацию сигнала на излучение и прием. Для режима Скансар облучатель антенны механически разворачивают на 90° в вертикальное положение, реализуя электронное сканирование по углу места. Одновременно поляризация сигналов на излучение и прием изменяется с положения "горизонтальная — горизонтальная" на положение "вертикальная — вертикальная". Направление обзора может меняться поворотом антенны по углу места и ее разворотом на правый и левый борты. Подвижный узел крепления антенны позволяет расширять пределы перенацеливания полосы съемки, а также оперативно изменять направление обзора вправо и влево относительно трассы полета на ±55°.

Модернизированный вариант облучателя обладает полным набором поляриметрических режимов. Выходной каскад передатчика суммирует мощность шестнадцати однотипных транзисторных модулей, обеспечивая среднюю мощность излучения не менее 200 Вт даже при отказе отдельных элементов в жестких условиях эксплуатации. Цифровой формирователь зондирующих сигналов обладает широкими возможностями по изменению параметров излучаемых импульсов и компенсации искажений в приемно-передающем тракте. Высокая надежность РСА достигается дублированием его основных узлов и модульным построением выходного каскада передатчика. Цифровое управление аппаратурой, режимами работы локатора и параметрами зондирующего сигнала позволяет получать информацию не только в пределах заданной полосы обзора, но и за ее границами на большой дальности, хотя и с худшим качеством. Аппаратура рассчитана на работу в негерметичном отсеке. Разрабатываемый для КА "Кондор-Э" РСА — высокоинформативное средство дистанционного зондирования Земли с возможностью измерения отражающих характеристик объектов и земной поверхности в S-диапазоне. Аппаратура приспособлена для установки на космических аппаратах других типов.

Предприятия концерна активно осваивают наукоемкие секторы рынка гражданской продукции. В частности, ОАО "Концерн "Вега" имеет богатый опыт разработки и производства высо-

котехнологичной медицинской техники. Головным предприятием концерна разработаны и внедрены в медицинскую практику ультразвуковые диагностические приборы, радиотермографический аппаратно-программый комплекс на базе ВЧ и СВЧ технологий, широкая номенклатура оборудования для работы с компонентами и препаратами крови, в том числе специализированный мобильный пункт заготовки крови (руководители работы А. Г. Гудков и В. Ю. Леушин).

Для привлечения высококвалифицированных инженерно-технических кадров концерн установил тесное сотрудничество с ведущими техническими вузами Москвы, в частности, путем создания базовых кафедр. Долгое время в МНИИП существовала базовая кафедра Московского физико-технического института. Этот задел был использован при организации двух базовых кафедр Московского института радиотехники, электроники и автоматики "Радиоприборостроение" и "Прикладная математика". В работе этих кафедр на постоянной основе принимают участие около тридцати специалистов нашего предприятия. Кафедрой "Прикладная математика" сегодня руководит заместитель генерального директора по научно-технической политике, доктор военных наук, профессор А. Т. Силкин. Кафедра "Радиоприборостроение", а также вновь созданная в этом году базовая кафедра "Радиоэлектронные и информационные системы" в Московском физико-техническом институте работают под моим руководством. Для поощрения лучших студентов базовых кафедр МИРЭА нами учреждены стипендии имени выдающегося ученого Александра Александровича Пистолькорса. В прошлом году в память о другом выдающемся ученом Льве Давидовиче Бахрахе была учреждена стипендия его имени.



После защиты дипломных проектов на кафедре "Радиоприборостроение".

После создания на основании указа президента Российской Федерации № 569 от 28 апреля 2004 г. оборонно-промышленного холдинга во главе с ОАО "Концерн "Вега" открыта новая страница его истории. За эти годы концерн зарекомендовал себя как мощная научно-производственная структура, деятельность которой отличается четкой организованностью и характеризуется положительной динамикой финансово-экономических показателей.

Сегодня в научно-исследовательском, конструкторском, технологическом и производственном плане концерн обладает необходимыми ресурсами по наращиванию объема выпуска продукции. Входящие в его состав такие предприятия, как ОАО "КБ "Луч", ОАО "НПП "Рубин", ОАО "НИИ "Кулон", ОАО "Челябинский радиозавод "Полет", ОАО "Рыбинский завод приборостроения", ОАО "ВНИИ "Эталон" и другие, ориентированы на исследования, разработку и выпуск современной, наукоемкой, конкурентоспособной, востребованной на мировом рынке продукции. Разрабатываемые изделия и комплексы обладают экспортным потенциалом. К некоторым из них проявляют интерес зарубежные заказчики, среди которых Израиль, Индия, Малайзия, Вьетнам, Китай, Алжир, Йемен, Индонезия, Египет и др. Перспективы концерна связаны с разработкой и производством систем и комплексов наблюдения, дальнего радиолокационного обнаружения и управления авиационного базирования, комплексов с беспилотными летательными аппаратами, а также других систем и комплексов двойного назначения.

Несмотря на объективные трудности минувшего десятилетия, нам удалось сохранить свой научно-технический потенциал и изменить ситуацию, создав необходимые предпосылки для развития концерна в новых экономических условиях. Мы настойчиво реализуем программы по его реформированию, коренному техническому перевооружению производства, целевой подготовки кадров высшей квалификации, направляем средства в перспективные научно-исследовательские работы, разрабатываем концепцию корпоративной научно-технической и экономической политики. Все это, безусловно, вселяет оптимизм и позволяет нам с уверенностью смотреть в будущее. Мы надеемся на плодотворное сотрудничество с отечественными и зарубежными партнерами и установление с ними деловых отношений, приобретающих характер стратегического партнерства.

Анкета читателя журнала "Радио" 2009

Мы просим Вас, наших читателей, заполнить анкету и вместе с пятью из шести купонов за второе полугодие прислать в редакцию по адресу: 107045, Россия, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио".

1. Фамилия, инициалы ____________

2. Возраст ____________

3. Область (край, республика) ____________

4. Связана ли Ваша профессиональная деятельность с радиоэлектроникой? ____________

5. Радиолюбительский стаж ____________

6. Укажите наиболее интересную статью в каждом из номеров журнала (№ 7—12 за 2009 г.). Ваши ответы будут учтены при подведении итогов конкурса на лучшую публикацию 2009 г.

№ 7 ____________

№ 8 ____________

№ 9 ____________

№ 10 ____________

№ 11 ____________

№ 12 ____________

7. Вы журнал выписываете, покупаете или получаете иначе (как)? ____________

8. Какие конструкции, описанные в журнале, Вы повторяли или

использовали в своих разработках?

9. Какие темы и рубрики журнала Вы считаете наиболее интересными?

10. Какие темы и рубрики Вы считаете неактуальными сегодня?

11. Каких тем и рубрик, по Вашему мнению, недостает сегодня в журнале?

12. Пользуетесь ли Вы Интернетом?

13. Посещаете ли Вы наш интернет-сайт?

14. Отметьте в следующем списке то, что, по Вашему мнению, следовало бы не печатать в журнале, а только выкладывать в Интернете, чтобы увеличить число описаний конструкций, публикуемых в каждом номере:

- ☐ Описание принципа действия устройства.
- ☐ Принципиальную схему.
- ☐ Рекомендации по замене элементов.
- ☐ Рекомендации по налаживанию.
- ☐ Чертежи печатных плат.
- ☐ Исходные тексты программ.
- ☐ Загрузочные коды ("прошивки").

Давайте делать наш журнал вместе!

Эволюция аппаратуры видеозаписи фирмы SONY

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Много усилий вложили инженеры компании SONY в разработку и совершенствование видеокамер и видеомагнитофонов. Об истории их создания и пойдет речь в публикуемой здесь статье.

Создание современных видеокамер (ВК) стало результатом постепенной эволюции автономных систем видеозаписи, первые образцы которых появились еще в 60-е годы прошлого века. Такие системы представляли собой комбинацию из катушечного, а потом кассетного видеомагнитофона (ВМ), телевизионной камеры и аккумулятора. Значительный вклад в разработку ВК внесли исследователи и инженеры фирмы SONY, основанной в 1946 г. Акио Моритой (Akio Morita, 1921—1999) и Масару Ибукой (Masaru Ibuka, 1908—1997). Фирма выпускала и выпускает ВК как бытовых, так и профессиональных форматов. Число выпущенных изделий достигает нескольких миллионов. Стоит отметить, что по некоторым данным до 70 % телекомпаний мира использовали и используют для телевещания ВК SONY форматов BETACAM, BETACAM SP, а с переходом на цифровые технологии — форматов BETACAM SX, DIGITAL BETACAM, DVCAM, XDCAM, HDCAM.



Рис. 1

Наиболее значительный вклад в создание ключевых продуктов фирмы, в том числе и ВК, внес блестящий исследователь Нобутоси Кихара (Nobutoshi Kihara, род. в 1926 г.). В последние годы работы он стал президентом лаборатории своего имени (Sony-Kihara Laboratory). Одной из основных проблем при разработке ВК, ставшей вначале перед разработчиками, было отсутствие "накопителя" информации, без которого их возможности были весьма ограничены. Сообщение фирмы AMPEX (1957 г.) о создании первого в мире ВМ застало М. Ибуку (технического руководителя) и других сотрудников фирмы врасплох [1]. В следующем году японская вещательная корпорация NHK (Nippon Hoso Kyokai) и несколько частных телекомпаний начали использовать эти ВМ.

М. Ибука поставил задачу догнать, а затем и превзойти AMPEX, создав более легкие и дешевые аппараты. Н. Кихара и его сотрудники приступили к разработке собственного ВМ, имея лишь разрозненные копии схем аппаратов AMPEX. Задача вряд ли имела бы скорое решение, если бы у группы разработчиков уже не было опыта по созданию собственного звукового магнитофона. Вскоре прототип первого в Японии ВМ появился (**рис. 1**).

В марте 1961 г. на выставке IRE (институт радиоинженеров США) в Нью-Йорке фирма продемонстрировала самый небольшой на то время и полностью транзисторный ВМ SV-201 (**рис. 2**). Однако ни габариты, ни цена этого аппарата не удовлетворяли потенциальных потребителей, и группа Н. Кихары приступила к созданию компактного, пригодного для переноски ВМ. К работе над проектом был привлечен инженер Масахико Моризоно (Masahiko Morizono), ранее разрабатывавший звуковую аппаратуру на заводе компании в г. Ханеда. И такой аппарат был создан. В сентябре 1962 г. SONY объявила о выпуске компактного ВМ PV-100, предназначенного для применения в


Рис. 2


Рис. 3

промышленности, образовании, медицине (**рис. 3**).

Несмотря на очевидный коммерческий успех нового изделия, М. Ибука не был удовлетворен: "видеомагнитофон для домашнего применения весом 60 кг и ценой миллионы иен не соответствует моему убеждению". Группа Н. Кихары приступила к разработке бытового ВМ. В октябре 1964 г. фирма объявила о выпуске первого в мире такого аппарата — CV-2000 (**рис. 4**). Его масса была 15 кг, а цена — 198 000 иен. По этому поводу М. Ибука заявил: "CV-2000 не является имитацией изделий других компаний, он разработан и выпускается полностью на SONY".



Аппарат CV-2000 стал родоначальником ряда ВМ, вошедших в оригинальные комплекты видеоаппаратуры, предназначенные для съемки и получившие название Sony Videocorder. Много различных аппаратов серий CV, DV, DVC, DVK... было продано в США. Наиболее подходящим для съемки с рук был комплект SONY DVK-2400 (1967 г., **рис. 5**). В его состав входили портативный ВМ DV-2400 (масса — 4,5 кг), телекамера DVC-2400, сетевой адаптер и различные аксессуары. ВМ обеспечивал горизонтальное разрешение 220 телевизионных линий (твл) при отношении видеосигнал/шум 40 дБ, частотный интервал звукового канала 100...8000 Гц при отношении сигнал/шум 38 дБ. Аппарат работал со скоростью протяжки ленты 19,05 см/с, при ее ширине 12,7 мм на катушках V-30D (260 м), что обеспечивало время записи не менее 20 мин.

Телекамера содержала видикон с диагональю (2/3)", обеспечивавшего работу при освещенности в интервале 300...100 000 лк. В состав телекамеры входили электронный видоискатель с диагональю трубки 1", объектив (снимаемый) с переменным фокусным расстоянием (16...64 мм) и ненаправленный конденсаторный микрофон. ВМ был собран на 41-м транзисторе, телекамера — на 40 [2]. Телекамеру соединяли с ВМ одним кабелем, включали и выключали режим записи одной кнопкой на телекамере. Записи можно было воспроизвести на любом из продававшихся в то время ВМ серии CV. Следовательно, уже более 40 лет назад в комплекте DVK-2400 были заложены основные возможности современных ВК.

При эксплуатации ВМ проявились два существенных недостатка: неудобство работы с катушками и невозможность записать сигналы цветного изображения. М. Ибука поставил задачу группе Н. Кихары создать кассету для ВМ. Несмотря на трудности, группа разработала множество прототипов кассет, но почти все из них оказались непригодными для эксплуатации. Тем не менее в 1968 г. удачный прототип все же появился (**рис. 6**).

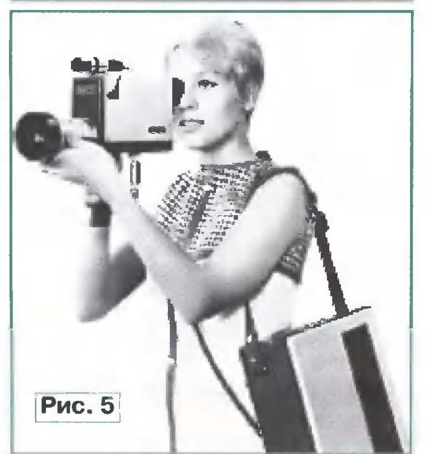
В ведущем подразделении фирмы, в обиходе называемом "школа Кихары", создали условия, в которых молодые инженеры могли свободно разрабатывать новые технологии. Основной принцип работы заключался в постановке конкретной цели, а затем в ее достижении, несмотря ни на какие трудности. Перед инженерами Акинао Хориучи (Akinao Horiuchi) и Йошими Ватанабе (Yoshimi Watanabe) была поставлена задача создать кассету для ВМ и сократить расход ленты при записи сигналов цветного изображения. Разработанную ими систему загрузки назвали "U-Loading" (**рис. 7**). Примененный способ записи "цветного" сигнала был основан на идее Тосихико Нумакуры (Toshihiko Numakura), названной "Color-Under System", в обиходе — "патент Нумакуры". Она заключалась в записи сигнала яркости способом частотной модуляции с переносом сигнала цветности в низкочастотную область. Такой способ использован и в большинстве других форматов аналоговой видеозаписи.

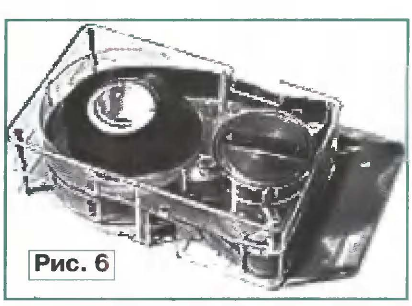
Следует отметить, что "школа Кихары" разработала так много продуктов впервые в мире, что фирма SONY получила шутливое имя "Guinea-pig" (морская свинка). Самые удачные разработки тут же внедряли более мощные компании и теснили SONY на рынке. Основатель фирмы MATSUSHITA (PANASONIC) Коносуке Мацусита (Konosuke Matsushita) однажды пошутил: "Мацусита имеет лабораторию под названием SONY" [3]. На это М. Ибука совсем не обиделся и продолжил свою политику инноваций.

В октябре 1969 г. SONY представила свой "Color Videoplayer" (цветной видеоплейер — ВП), в котором использовала новые видеокассеты с лентой шириной (3/4)", обеспечивающие 90 мин записи. ВМ был на грани превращения в предмет домашнего обихода. Сразу же ряд других компаний заявили о желании создать собственные кассеты на основе различных форматов. Чтобы избежать ненужных затрат ресурсов, руководство



Рис. 4


Рис. 5


Рис. 6

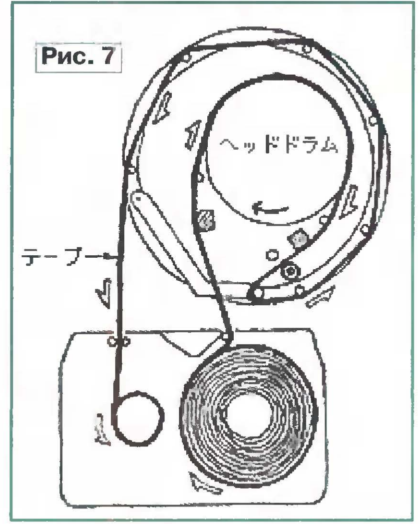


Рис. 7


Рис. 8

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 9


Рис. 10



Рис. 11



Рис. 13


Рис. 12

фирмы SONY обратилось с призывом к другим компаниям принять единый стандарт "кассетной" видеозаписи.

В марте 1970 г. SONY, MATSUSHITA (PANASONIC), JVC и пять не японских компаний договорились о едином стандарте. В сентябре 1971 г. SONY представила формат кассетной видеозаписи U-matic японской федерации экономических организаций (Japan Federation of Economic Organizations), а также продемонстрировала кассеты, ВМ VO-1700 и ВП VP-1100. Серийное производство этих аппаратов было налажено на заводе фирмы в г. Атсуги, возглавляемом Акинори Такасаки (Akinori Takasaki). А. Морита и М. Ибука считали, что можно было бы существенно повысить популярность ВМ, если убедить кинокомпании выпускать фильмы на кассетах U-matic. Однако их надежды были преждевременными, так как на то время только около 40 % японских семей имели цветные телевизоры, а сами ВМ были все же громоздкими и дорогими.

Все ноу-хау, накопленные при разработке ВМ U-matic, были направлены на создание нового аппарата, который мог бы претендовать на роль действительно домашнего. Были созданы две группы инженеров: под руководством Фумио Коно (Fumio Kohno), отвечающей за электронику, и Акио Серизава (Akio Serizawa), разрабатывающей механические узлы ВМ. Поставили основные задачи: кассета должна быть размером с небольшую книгу, а время записи — не менее 1 ч, что требовало значительного увеличения плотности записи. Последняя была радикально увеличена за счет устранения межстрочных промежутков на ленте. Добиться этого удалось, применив азимутальный способ записи. С такой целью зазоры видеоголовок соседних строк записи повернуты на небольшие углы в разные стороны. Впоследствии азимутальный способ записи стали использовать практически во всех форматах, в том числе цифровых.

Однако помехи в сигналах цветности от соседних строк записи азимутальным способом не устраняются. Поэтому разработчики для канала цветности применили метод "PI System", основанный на коммутации фазы сигнала цветности от строки к строке и фильтрации сигнала цветности гребенчатым фильтром при воспроизведении.

Принятые меры позволили утроить плотность записи. Н. Кихара и его группа ускорили работы на фоне слухов о том, что другие компании готовятся к выпуску собственных ВМ. В 1973 г. разработка прототипа была завершена, а группа Ф. Коно выделена из "школы Кихары" в Betamax R&D Group. Новая команда сосредоточилась на подготовке производства созданного ВМ. "Школа Кихары" фактически была распущена, а ее персонал переведен в другие подразделения.

16 апреля 1975 г. SONY представила свои новые продукты на пресс-конференции: ВМ SL-6300 (**рис. 8**) и комбинированное устройство LV-1801, представляющее собой комбинацию ВМ и телевизора Trinitron с диагональю экрана 18". Оба изделия 10 мая поступили в продажу. Для ВМ Betamax выпускали телекамеру AVC-1420 (**рис. 9**) в комплекте с микрофоном, блоком питания и различными аксессуарами. Телекамера базируется на видиконе с диагональю (2/3)".

Первым портативным ВМ Betamax считается модель SLO-340. Второе поколение открыла модель SL-3000 (**рис. 10**). В 1981 г. была создана телекамера HVC-F1 (**рис. 11**) с телевизионной трубкой собственной разработки MF TRINICON, обеспечивающая горизонтальное разрешение 300 твл. В этой камере использован шестикратный вариообъектив. Для работы с портативными ВМ выпускали телекамеру HVC-2800 (**рис. 12**), также на трубке TRINICON, позволяющую использовать ее и с ВМ VHS через специальный адаптер MAC-1010A, входящий в комплект поставки. В 1983 г. был создан первый моноблочный камкордер формата Betamax BMC-100 (**рис. 13**), соответствующий понятию современной ВК.

С новым ВМ SONY связывала большие надежды. Однако, несмотря на широкую рекламную компанию, поначалу число продаж аппаратов в Японии не превышало 100 000 в год.

А через полтора года случилось событие, заставшее SONY врасплох. В сентябре 1976 г. фирма JVC представила формат VHS и объявила о готовности конкурировать с SONY. Главным преимуществом ее аппаратов была возможность записи в течение 2 ч. Перед этим событием для партнеров SONY по U-matic (JVC и MATSUSHITA—PANASONIC) была раскрыта технология Betamax, с целью унификации. Однако обе фирмы не торопились объединять усилия в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sony Global-Sony History, главы 11, 13—16. — **<http://www.sony.net/Fun/SH/index.html>**.

2. Sony CV Series Video. — **<http://www.smecc.org/sony_cv_series_video.html>**.

3. **Yoshiko Hara**. Sony: electronics ordered' to go'. — **<http://www.EETimes.com/special/special_issues/millennium/companils/sony.html>**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором

Настройка VU индикаторов с помощью компьютера

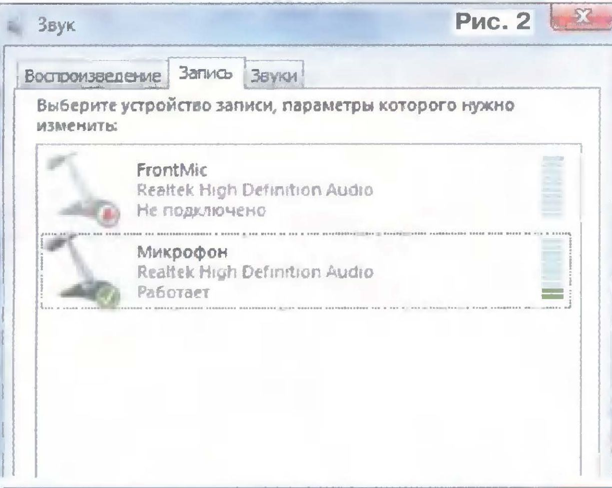
А. ФИЛАТОВ, г. Владивосток

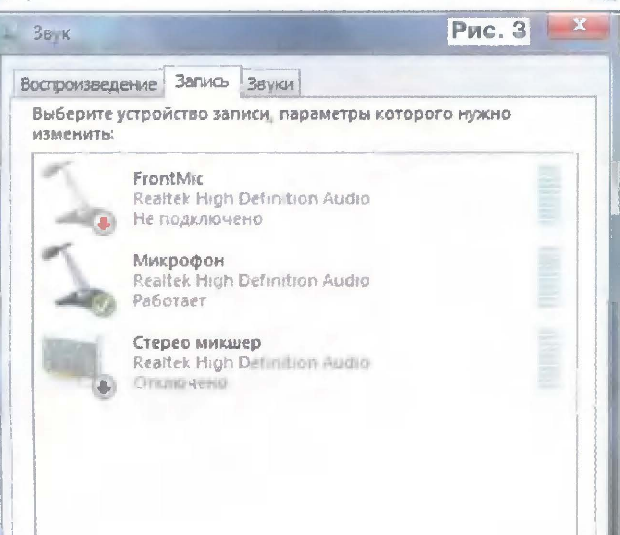
В статье представлена методика проверки и регулировки VU индикаторов аудиоаппаратуры с помощью компьютера. Ряд иллюстраций в статье поможет даже неопытному пользователю ПК, имеющему выход в Интернет, быстро подготовить компьютер к этой работе.

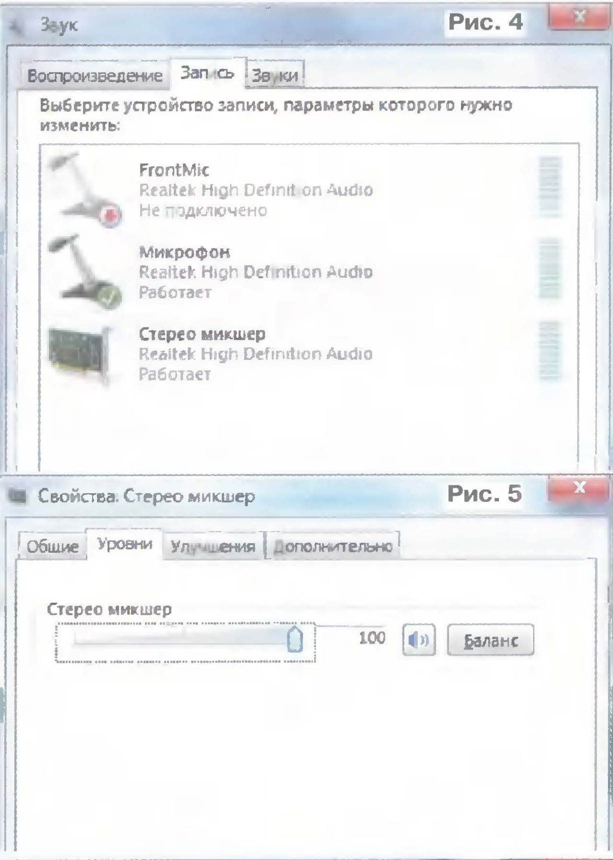
При сборке индикатора уровня записи и воспроизведения либо при проверке чувствительности такого прибора в аппаратуре магнитной записи (музыкальном центре) нередко приходится сталкиваться с проблемой настройки уровня, равного 0 дБ. Наверняка у многих радиолюбителей есть свои методы настройки таких индикаторов, но я предлагаю более простой способ — использовать компьютер со звуковой картой. После поиска в Интернете я нашел одну интересную программу *VUmeter* [1], предназначенную для визуального контроля звука.

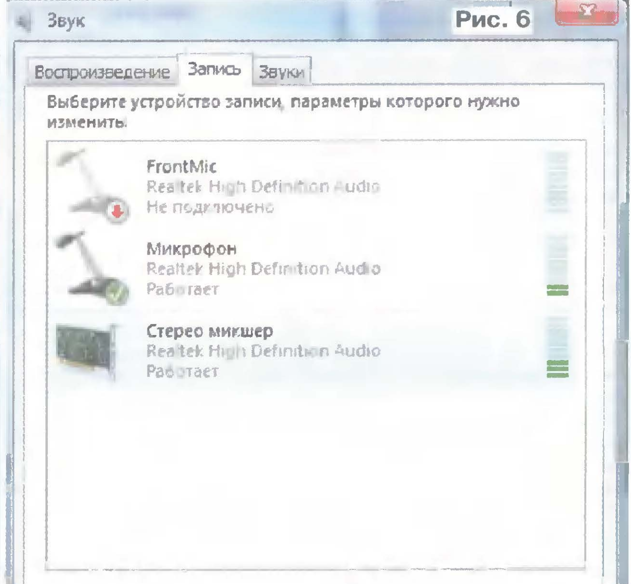
Главное окно программы показано на **рис. 1**. Поскольку уже на многих компьютерах установлена ОС Microsoft Windows Vista, то для работы этой программы компьютер необходимо подготовить. Сначала нужно настроить аудиоадаптер, для этого проходим по пунктам

Рис. 1









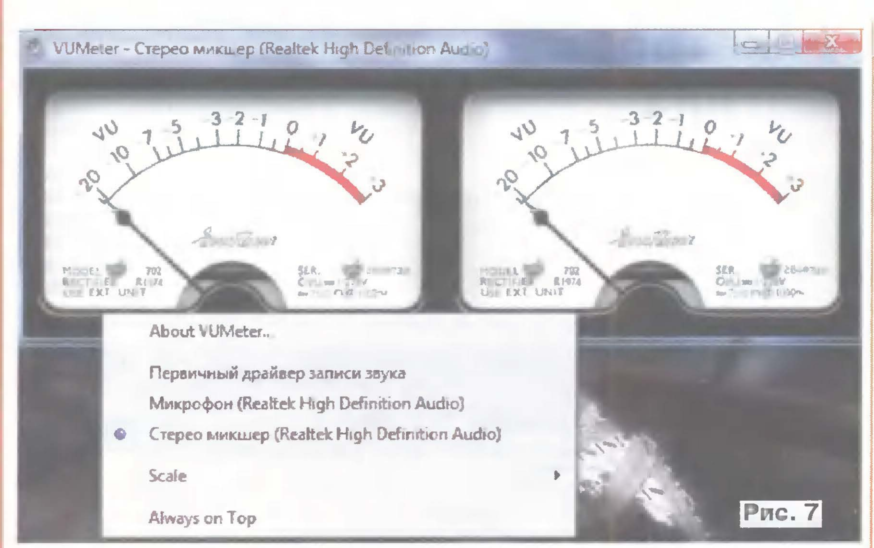


Рис. 7

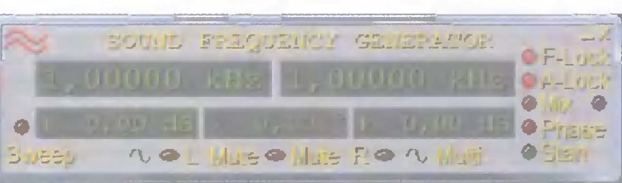


Рис. 8

0VU = 0dBFS
0VU = -1dBFS
0VU = -2dBFS
0VU = -3dBFS
0VU = -4dBFS
0VU = -5dBFS
0VU = -6dBFS
0VU = -7dBFS
0VU = -8dBFS
0VU = -9dBFS
0VU = -10dBFS
⋮
0VU = -28dBFS
0VU = -29dBFS
0VU = -30dBFS

Рис. 9

Пуск→Панель управления→Звук. В открывшемся окне выбрать вкладку **Запись**. Затем нужно найти **Стерео микшер**.

Это виртуальное устройство работает по принципу "что играет — то и вывожу", т. е., например, воспроизводится музыка, а это устройство копирует звук. Если нужно, с его помощью можно проводить запись звука с работающих программ и игр.

Если устройство в окне, показанном на **рис. 2**, не наблюдается, то следует щелкнуть по свободному полю окна и выбрать пункт **Показать отключенные устройства**. После этого появится новое устройство, как на **рис. 3**. Далее щелкните по этому устройству правой кнопкой мыши и выберите пункт **Включить**. Окно станет таким, как на **рис. 4**. Далее по этому устройству щелкните левой кнопкой два раза, выберите вкладку **Уровни** и установите уровень согласно **рис. 5**.

Предварительно проверить работу стереомикшера можно, запустив какую-либо музыку. Если в окне **Записывающие устройства** правее надписи "стерео микшер" на индикаторе видны "скачки" уровня, как на **рис. 6**, то, значит, все сделано правильно. Если этого не произошло, то нужно еще раз проверить настройки стереомикшера.

Далее настраиваем программу *VUmeter*. Ее можно скачать на сайте **<www.vuplayer.com>**. Щелкнув левой кнопкой по надписи **other software**, откройте окно, показанное на **рис. 7**. Затем программе нужно указать соотношение напряжения сигнала и уровня индикации. Для этого воспользуемся программой генерации звука, например, *SoundGen* из компьютерного комплекса [2]. Ее параметры нужно выставить согласно **рис. 8**. Подключите аудиовыход компьютера к уже настроенному индикатору, например к музыкальному центру. Запустите генерацию и регулятором громкости в компьютере добейтесь на индикаторах музыкального центра значения "0 dB". Затем перейдите к настройке режима VUmeter на компьютере. Активируя правой клавишей программу и выбрав вкладку **Scale** (**рис. 9**), выберите на ней такую строку, чтобы были одинаковыми показания индикаторов и на музыкальном центре, и на компьютере. Обычно выбирают строки 0VU = 0dB или 0VU = –1dB. Вот, собственно, и все.

Теперь, если вам нужно настроить индикатор, вы подключаете его к выходу аудиокарты, включаете генератор и регулятором громкости настраиваете значение уровня 0 дБ. На самом деле настройка компьютера не так уж и сложна, а при использовании программы на Windows XP настройка даже упростится. Опыт показал, что настройка стрелочных индикаторов с помощью компьютера намного удобнее и точнее, чем всякими радиолюбительскими способами.

ЛИТЕРАТУРА

1. VUmeter. — **<http://www.vuplayer.com/other.php>**.

2. **Шмелёв О.** Компьютерный измерительный комплекс. — Радио, 2007, № 3, с. 24—27; № 4, с. 21—25.

Редактор — А. Соколов, скриншоты — автора

Усилитель ЗЧ для монитора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской области

При эксплуатации мультимедийного комплекса или видеосистемы оказывается удобным встроенный в плоский ЖК монитор маломощный стереоусилитель с гнездом для стереотелефонов. О конструкции такого усилителя на микросхеме AN7142 и примерах его использования в компьютерном комплексе рассказано в этой статье.

Не все звуковые компьютерные карты компьютеров рассчитаны на подключение низкоомных головных телефонов, а те, в которых имеется такая возможность, обычно не обеспечивают достаточной выходной мощности для некоторых низкоомных (менее 16 Ом), а также относительно высокоомных стереотелефонов. Кроме того, при прямом их подключении к выходу звуковой карты существует опасность ее повреждения. Все это вынуждает остронов обычно достаточно несколько десятков или сотен милливатт.

В настоящее время автор эксплуатирует основной компьютер совместно с усилительным комплексом "Орбита-002 стерео", состоящим из предварительного усилителя "ПУ-002С", где на передней панели расположены все органы управления и гнездо для подключения стереотелефонов, и из линейного усилителя мощности "УМ-002С". В летнее время оба аппарата ощутимо нагреваются даже при отсутствии входных сигналов, причем предварительный усилитель греется заметно сильнее. Все это подвигло на создание специального усилителя для стереотелефонов, который потреблял бы минимум энергии, обеспечивая хорошее качество и достаточную мощность звука, особенно при использовании полупрофессиональных и профессиональных телефонов. Кроме того, наличие дополнительных усилителей позволяет обойтись без переключения аудиокабелей при одновременной работе с двумя и более компьютерами.

DA1 AN7142
C5, C6 22 мк×16 В
C13 10 мк×25 В

Рис. 1

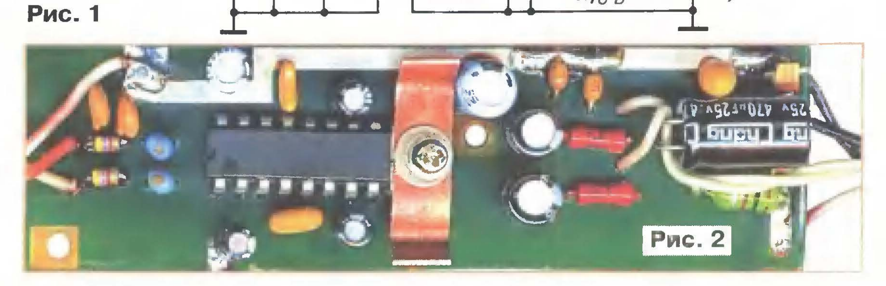


Рис. 2

рожных пользователей ПК подключать головные телефоны к соответствующему выходу усилителя мощности звуковой частоты или предварительному усилителю. В предварительных усилителях, выполненных как самостоятельное устройство, обычно имеется усилитель для головных телефонов, собранный, например, на популярных ОУ К157УД1. В УМЗЧ сигналы на гнездо для подключения телефонов обычно поступают с выходов усилителей через ограничивающие ток резисторы. Такие решения сейчас не всегда можно признать оптимальными, поскольку как предварительные усилители, так и мощные УМЗЧ при отключенной акустике могут потреблять от сети десятки ватт мощности, хотя для нормальной работы головных телефо-

Еще можно заметить, что некоторые модели DVD проигрывателей оснащены выходом VGA, а некоторые модели компьютерных мониторов оснащаются декодером PAL и одним или несколькими аналоговыми видеовходами, что позволяет подключать к монитору бытовые DVD проигрыватели, видеомагнитофоны, видеокамеры, фотоаппараты. В такой ситуации наличие в мониторе встроенного телефонного усилителя звуковой частоты оказывается очень удобным, поскольку уменьшается число необходимых для просмотра видеоинформации устройств.

В последнее время большинство телефонных усилителей вынужденно реализованы для работы при низком напряжении питания (1,5...5 В), что ограничивает размах амплитуды выходного сигнала, это резко ухудшает качество звучания при необходимости включить "погромче". Поэтому автором был собран телефонный усилитель с относительно большим напряжением питания, который удалось вмонтировать в корпус компьютерного ЖК монитора.

Принципиальная схема усилителя показана на **рис. 1**. Усилитель собран на недорогой недефицитной интегральной микросхеме AN7142 фирмы PANASONIC (ценой около 1,3 долл. США), представляющей собой двухканальный усилитель мощности. Максимальное напряжение питания этой микросхемы достигает 18 В, что не часто встречается среди микросхем подобного класса.

Напряжение звуковой частоты поступает на разъем XS1, далее, через резистивные делители R1R3 и R2R4 и разделительные конденсаторы C3, C4, на входы микросхемы DA1. Усиленный сигнал снимается с выводов 10 и 7 микросхемы, после чего через разделительные конденсаторы C14, C15 и токоограничительные резисторы R9, R10 поступает на гнездо для подключения стереотелефонов. Резисторы R5, R6 задают коэффициент передачи усилителя, однако их сопротивление не может быть значительно увеличено из-за появляющейся склонности усилителя к самовозбуждению на высокой частоте. При указанных на схеме сопротивлениях резисторов R1—R6 коэффициент передачи усилителя по напряжению близок к 5. Такое усиление позволяет комфортно просматривать видеофильмы с низким уровнем громкости, а также фотографии в файлах формата jpeg, в которых интегрированные звуковые комментарии без дополнительного усиления звучат тихо. Увеличенное сопротивление нагрузки и уменьшенное усиление микросхемы положительно сказывается на ее качестве звучания.

Микросхема питается напряжением +15 В через LC-фильтр, состоящий из элементов L1, C10, C13, C16, C19. При таком способе включения микросхемы собственные шумы усилителя и помехи от работы узлов компьютера и монитора находятся ниже порога слышимости. Регулировка громкости производится средствами операционной системы. При наличии мультимедийной клавиатуры громкость системы можно регулировать, не выходя из работающего приложения, что удобно во время игр, в настройках которых не предусмотрено регуляторов громкости.

Внешний вид смонтированного усилителя показан на фото **рис. 2**. Он собран

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

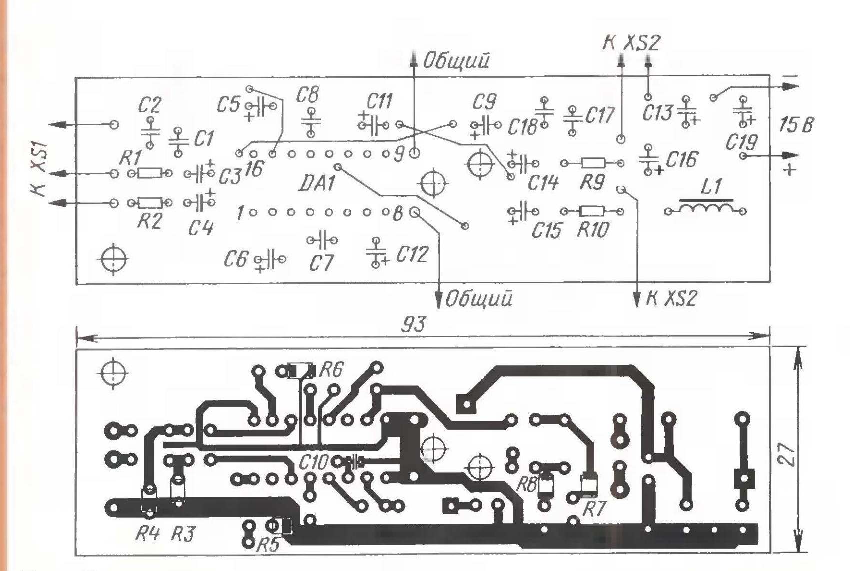


Рис. 3

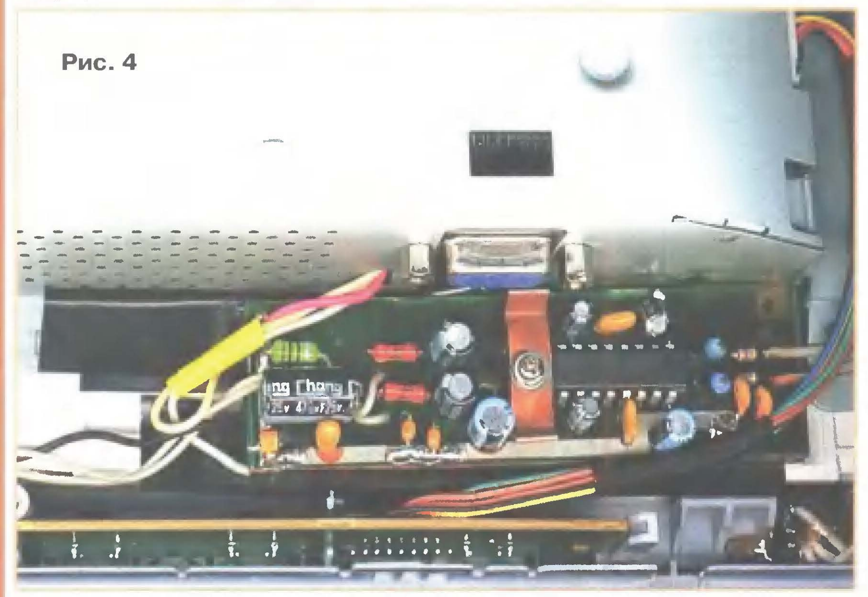


Рис. 4

на плате из стеклотекстолита размерами 93×27 мм; ее чертеж и расположение элементов показаны на **рис. 3**. Особенностью конструкции является использование низкопрофильных оксидных конденсаторов высотой не более 8 мм, что позволяет его легко вмонтировать практически в любой тонкий корпус ЖК монитора. Автор установил телефонный усилитель в корпус монитора BENQ, **рис. 4**, который за время трехлетней гарантии морально устарел и после приобретения нового монитора был переведен в ранг вспомогательного. Усилитель устанавливают за пределами металлического экрана.

Импульсный блок питания монитора вырабатывает два напряжения постоянного тока: +3,4 и около +15 В. Напряжение +3,4 В по указанной выше причине мало для питания телефонных усилителей, а использование напряжения +15 В оказалось очень удобным. В мониторе это напряжение применяется для питания преобразователей напряжения для питания люминесцентных ламп подсветки. Телефонный усилитель подключается к оксидному конденсатору фильтра выпрямленного напряжения. Приятной особенностью используемого монитора BENQ оказалось то, что каким бы способом (программным или аппаратным) ни был выключен монитор, напряжения +15 В, +3,4 В на выходе его блока питания имелись всегда, был бы лишь вставлен сетевой шнур в розетку. Это позволяет использовать подключенные к монитору телефоны, если в текущий момент времени используется только один монитор без встроенного телефонного усилителя, а монитор с встроенным телефонным усилителем погашен. Если в мониторе для питания ламп подсветки используется напряжение более +18 В, например +24 В, то усилитель можно питать через линейный интегральный стабилизатор, например, серии 7815.

Резисторы могут быть любого типа соответствующей мощности — например, С1-4, С1-14, С2-23, МЛТ, импортные аналоги, SMD. Неполярные конденсаторы — К10-17 либо импортные аналоги, а также SMD-компоненты на рабочее напряжение не менее 16 В. Конденсатор С13 — танталовый, его вклад в подавление шумов по цепи питания заметно выше, чем нескольких параллельно включенных керамических конденсаторов емкостью по 0,1 мкФ. Вместо такого конденсатора можно параллельно С13 установить еще один на 470 мкФ. Однако не следует значительно увеличивать емкость конденсаторов фильтра по причине возможного срабатывания защиты в блоке питания монитора от перегрузки в момент включения питания. Конденсатор С19 может быть как керамическим, так и танталовым или оксидным алюминиевым. Дроссель L1 малогабаритный промышленного изготовления с сопротивлением обмотки около 1 Ом.

Микросхему AN7142 при работе в качестве телефонного усилителя желательно установить на небольшой медный теплоотвод, подобный показанному на рис. 2. Теплоотводящий фланец микросхемы должен быть припаян к общему проводу питания. При монтировании усилителя в корпусе монитора плату желательно разместить в наиболее прохладной, нижней части корпуса.

Гнезда для подключения штекеров очень удобно разместить на нижней стороне передней или задней декоративной панели, что не изменит дизайна лицевой панели корпуса и не затруднит подключения кабелей "на ощупь". При необходимости для подключения нескольких телефонов можно установить несколько гнезд, подключив каждое из них через свою пару резисторов R9, R10. Это позволит, например, не мешая соседям в ночное время, комфортно работать над озвучиванием видеофильма одновременно нескольким людям (при пониженной громкости во время озвучивания можно допустить много технического и художественного брака).

Для питания телефонного усилителя можно использовать любой источник напряжения на 8...18 В постоянного тока, который может дополнительно обеспечить не менее 50 мА тока нагрузки. Усилитель подключают к аналоговому линейному выходу звуковой платы компьютера. Современные интегрированные в системную плату звуковые карты позволяют присвоить любому гнезду любую функцию — использовать как любой заданный вход или как любой заданный выход. Это дает возможность организовать на компьютере несколько звуковых аналоговых или цифровых линейных выходов, что позволяет обойтись без разветвителей аудиосигнала.

Желающие получить более подробную информацию о микросхеме AN7142 могут скачать из Интернета документ по ссылке [1]. Следует обратить внимание, что указанные в [2] и многократно растиражированные в Интернете данные на эту микросхему ошибочны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микросхема AN7142. — <**http://www.allcomponents.ru/pdf/panasonic/an7142.pdf**>.

2. **Турута Е. Ф.** Усилители мощности низкой частоты — интегральные микросхемы. — М.: ДМК-Пресс, 2000, с. 28, 29.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Сравнение конденсаторов в кроссовере АС

Д. ГОРШЕНИН, г. Москва; И. РОГОВ, г. Ростов-на-Дону

Вот и все объективные причины, по которым конденсаторы теоретически могут вносить дополнительные (т. е. не учитываемые при расчете) линейные искажения в звуковой сигнал. Их проявление при использовании ПЭТ и МБ конденсаторов не выходит за рамки отклонений из-за технологического разброса номиналов конденсаторов и других компонентов кроссовера. Следует особо подчеркнуть, что по уровню вносимых линейных искажений ПЭТ конденсаторы ничем не выделяются на фоне аудиоконденсаторов, занимая промежуточное положение между ПП и МБ.

Но если линейные искажения конденсаторов настолько малы, что не могут объяснить существенных различий в звучании АС, то, значит, причину надо искать в нелинейных искажениях. В качественно изготовленном конденсаторе нелинейные искажения могут возникать только вследствие зависимости его емкости от приложенного напряжения, т. е. целиком определяются свойствами диэлектрика. Этот эффект сильно выражен у оксидно-полупроводниковых танталовых и некоторых разновидностей керамических конденсаторов [8—10]. Поэтому их не следует применять в сигнальных цепях. В частности, высокую нелинейность имеют отечественные конденсаторы из керамики типа II (НЧ керамики), имеющие нестабильный ТКЕ (Н20, Н30, Н50, Н70, Н90), и оксидно-полупроводниковые танталовые конденсаторы К53-7.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2009, № 8

Что касается пленочных конденсаторов вообще и ПЭТ конденсаторов в частности, то их нелинейность очень мала [8], что вызывает серьезные методические трудности при измерении искажений. Заслуживающих доверия результатов подобных измерений мало. В качестве примера можно привести статью [9] компании Maxim/Dallas. Испытывались оксидные (танталовые и алюминиевые) и ПЭТ конденсаторы. На **рис. 3** показаны шум и гармонические искажения, полученные на выходе усилителя для телефонов до и после установки ФВЧ с ПЭТ конденсатором, с частотой среза 1 кГц. В полосе пропускания ФВЧ искажения ПЭТ конденсатора фактически не были зафиксированы: их уровень оказался ниже порога измерения, равного 0,0003...0,0005 %. Рост же относительного уровня шумов и гармоник ниже частоты среза фильтра — следствие уменьшения амплитуды основного тона при его прохождении через ФВЧ, а отнюдь не роста уровня самих шумов и гармоник из-за установки конденсатора.

Попытки измерения коэффициента гармоник ($K_г$) конденсаторов, в том числе и пленочных, предпринимались неоднократно. При традиционном способе измерения пороговая чувствительность метода определяется собственными искажениями измерительного стенда, и как следует из [9], для тестирования пленочных конденсаторов величина $K_г$ стенда должен быть существенно ниже 0,0005 %. Применительно к решаемой задаче — исследованию искажений конденсаторов в кроссоверах АС — это требует наличия специального сверхлинейного усилителя мощности. Попытки обойти эту проблему путем вычитания искажений усилителя из общих искажений дают ненадежные результаты.

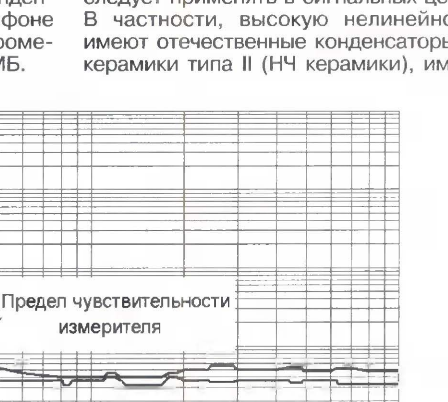


Рис. 3

Таблица 2

Конденсаторы	Назначение	Материал корпуса	Тип обкладок	Тип диэлектрика	Тангенс угла потерь (1кГц), %	Амплитуда максимальной интермодуляционной гармоники, %	Акустический шум, дБ	Ориентировочная цена (2008 г.), руб.
ELAC etm 2,7 мкФ-100 В	О	М	-	О	5,4	0,028	—	
ELAC etm 4,7 мкФ-100 В	О	М		О	3,9	0,016	—	
К53-7-4,7 мкФ-30 В	О	М	-	О	6,8	0,1	—	300
К10-47а Н30 1,5 мкФ-50 В (3 шт.)	О	П	-	К	1,3	0,89	35	400
МБМ составной 4,1 мкФ	О	М	М	МБ	0,97	0,0002	3	20
ОМБГ-2 10&10 мкФ-200 В	О	М	М	МБ	0,81	0,002	15	20
Jensen Cap 3,9 мкФ-100 В	А	М	АФ	МБ	0,54	<0,0001	0	2500
MMD 2,2 мкФ-250 В	О	К	М	ПЭТ	0,51	0,01	37	
К73-17-4,7 мкФ-63 В	О	К	М	ПЭТ	0,48	0,0002	25	25
К73-16-4,7 мкФ-63 В	О	М	М	ПЭТ	0,45	0,0004	—	25
К73-16-3,3 мкФ-250 В	О	М	М	ПЭТ	0,43	<0,0001	4	25
Bennic MKT 4,7 мкФ-160 В	О	П	М	ПЭТ	0,41	0,0006	40	50
Bennic MKT 3,9 мкФ-160 В	О	П	М	ПЭТ	0,39	0,0007	—	60
Jantzen Audio Cross cap 3,9 мкФ-400 В	А	П	М	ПП	0,003	0,0002	23	120
Mundorf MCap Audiophiler 3,9 мкФ-400 В	А	П	М	ПП	0,002	<0,0001	10	200
Mundorf MCap Supreme 3,9 мкФ-800 В	А	П	М	ПП	0,002	<0,0001	0	1200

Назначение: А — для аудио; О — общего применения.
Материал корпуса: М — металл; П — полимер; К — компаунд.
Тип обкладок: М — металлизация; АФ — алюминиевая фольга.
Тип диэлектрика: ПП — полипропилен, ПЭТ — лавсан, МБ — бумага, О — оксид, К — керамика.
Акустический шум: «—» — не измерялся; 0 (0 дБ) — уровень шумового фона измерительного бокса (шум конденсатора не зафиксирован).

Чтобы избежать применения аппаратуры со сверхмалыми нелинейными искажениями, решено было измерять не гармонические, а интермодуляционные искажения. Тестируемый конденсатор включался в одну из типовых схем —

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

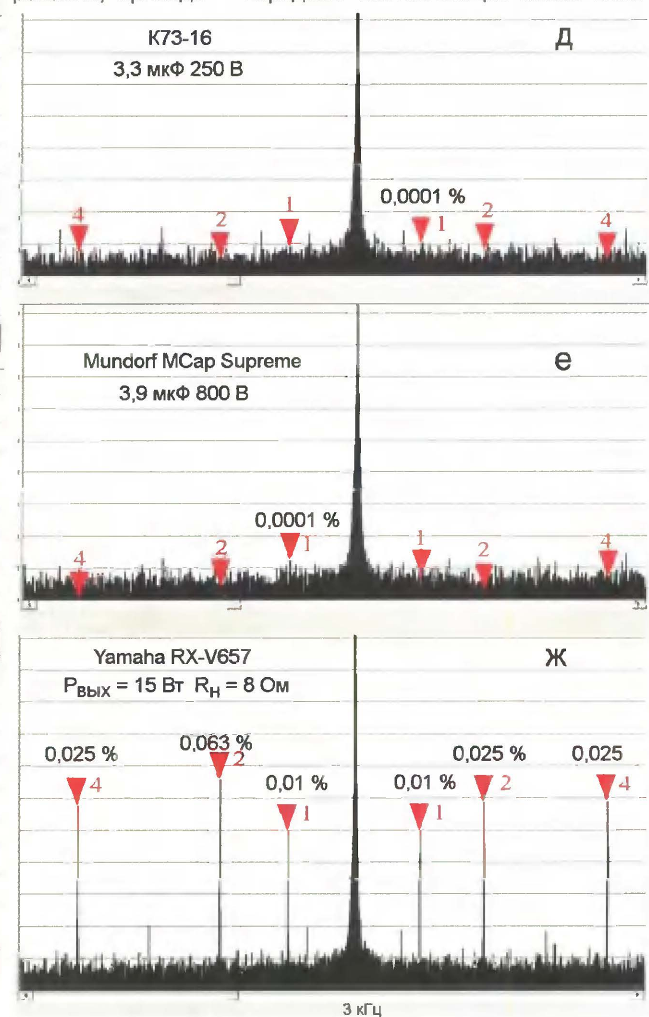


Рис. 4

фильтр второго порядка для ВЧ головки. Такой режим позволяет наиболее полно оценить качество конденсатора при соответствующем выборе тестовых частот. На фильтр с тестируемым конденсатором одновременно подавались два синусоидальных сигнала, каждый напряжением 10 В (эфф.), с частотами 70 Гц и 3 кГц, от двух разных усилителей мощности через специальный сумматор, развязывающий выходы усилителей. Это позволило полностью исключить интермодуляцию в самих усилителях. Полезный сигнал и искажения измерялись с помощью датчика тока в цепи резистора нагрузки, имитирующего ВЧ головку. Ограниченный объем статьи позволяет лишь очень выборочно ознакомить читателей с полученными результатами измерений.

Уровни максимальных интермодуляционных составляющих, полученных при тестировании, приведены в **табл. 2**, а на **рис. 4** показаны наиболее характерные спектры искажений. Места локализации интермодуляционных компонент отмечены маркерами, указывающими их уровень и порядок, а числа, имеющие размерность процентов, — относительный уровень наиболее значимых из них (цена деления по вертикальной оси — 10 дБ).

Как и ожидалось, наибольшие искажения были зафиксированы у керамических и оксидных танталовых конденсаторов, что в очередной раз подтвердило неприемлемость их использования в АС.

Извлеченные из кроссовера компании ELAC алюминиевые оксидные неполярные конденсаторы продемонстрировали довольно высокую нелинейность — на уровне усилителей мощности среднего класса. Для сравнения спектр искажений такого усилителя показан на рис. 4,ж.

У остальных типов конденсаторов уровень искажений оказался примерно в десять и более раз ниже, чем искажения усилителя, и по крайней мере в сто раз ниже, чем искажения лучших современных динамических головок в аналогичном режиме тестирования. При этом число значимых интермодуляционных составляющих в спектре конденсаторов очень мало — только первого и второго порядков. Составляющие более высоких порядков у всех конденсаторов, кроме оксидных и керамических, оказались ниже порога измерения (0,0001 %).

Полученные уровни искажений пленочных конденсаторов представляют скорее академический интерес. Они не могут быть услышаны в реальном звуковом тракте. Тем не менее стоит прокомментировать полученные результаты. Уровень искажений отечественного конденсатора К73-16 (3,3 мкФ, 250 В) и всех аудиофильских конденсаторов (кроме Jantzen Cross cap) ввиду их

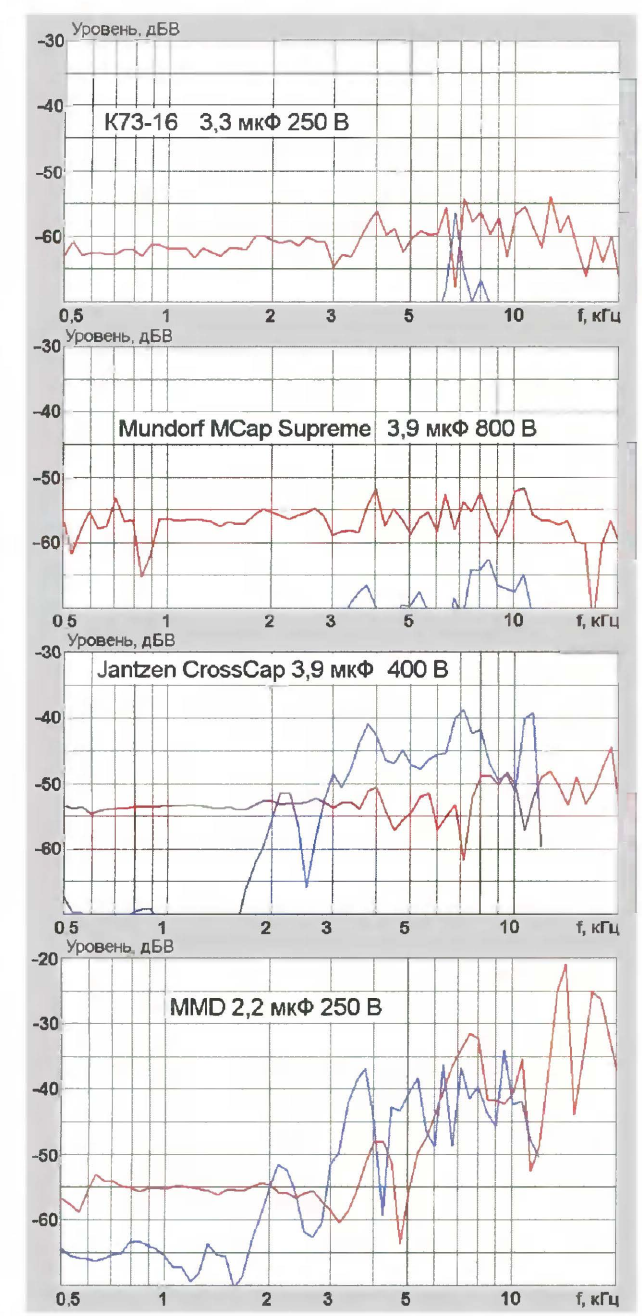


Рис. 5

для нелинейности диэлектрика комбинационных составляющих третьего порядка.

Результаты измерений наглядно показали, что связь нелинейных искажений с тангенсом угла потерь и диэлектрической абсорбцией — миф, заботливо культивируемый заинтересованными компаниями. Ни эти параметры, ни "не кошерный" тип диэлектрика, ни "плебейское" происхождение конденсатора сами по себе не являются причинами нелинейных искажений. Дешевые отечественные МБМ и ПЭТ конденсаторы показали себя не хуже европейских аудиоконденсаторов с трехчетырехзначными ценниками и однозначно лучше "одноклассников" из Китая и Тайваня. Однако среди дешевых конденсаторов попадались и некачественные образцы. Среди группы протестированных конденсаторов МБМ один экземпляр имел очень высокую нелинейность. У одного из китайских ПЭТ конденсаторов тангенс угла потерь оказался в пять раз выше типового для данного вида диэлектрика. Отечественные конденсаторы К73-17 при общем очень неплохом качестве показали довольно большой разброс по нелинейности. Правда, несмотря на это, все имевшиеся в распоряжении конденсаторы К73-17 оказались лучше тайваньских Bennic MKT. Стабильно высокое качество изготовления показали конденсаторы К73-16.

малости зафиксировать не удалось. У двух других отечественных ПЭТ конденсаторов искажения лишь чуть превысили порог измерения, что явилось следствием их относительной низковольтности (63 В). Неожиданно высокую линейность продемонстрировала связка из отечественных конденсаторов МБМ, лишь немного уступив датскому МБ суперконденсатору Jensen. И это несмотря на самый большой тангенс угла потерь среди всех пленочных и бумажных конденсаторов в данном тесте. Китайские ПЭТ конденсаторы MMD показали наихудший результат, видимо, из-за некачественного контакта выводов с обкладками, на что указывает наличие в их спектре нетипичных

Для исследования качества акустической развязки, обеспечиваемой конструкцией конденсаторов, был проведен еще один тест. Измерялась АЧХ звукового давления, создаваемого конденсатором в ближней зоне при подаче на него напряжения 10 В (эфф.) через ограничительный резистор сопротивлением 3,9 Ом. АЧХ снималась в диапазоне частот 500 Гц... 20 кГц.

Все конденсаторы в металлических корпусах, кроме ОМБГ-2, а также аудиофильский MCap Supreme в массивном корпусе из пластика продемонстрировали отличную акустическую развязку: пресловутый "микрофонный" эффект им явно не грозит. Несколько хуже обстоят дела у конденсаторов MCap Audiophiler, еще хуже у К73-17 и Jantzen Cross cap. Китайские MMD и тайваньские Bennic вообще провалились в этом тесте. В табл. 2 приведены результаты теста, а на **рис. 5** — АЧХ акустического излучения некоторых конденсаторов. Красная линия — первая гармоника, голубая линия — вторая гармоника.

Данный тест наглядно показал, что успешно решать проблемы акустического шума и "микрофонного" эффекта в конденсаторах можно и без применения обкладок из тяжелой фольги, как это делают некоторые производители аудиофильских компонентов. Применение обкладок из олова или других тяжелых металлов — это не инженерное, а маркетинговое решение проблемы, позволяющее оправдать высокую цену продукта.

Получается, что дорогим аудиофильским конденсаторам объективно нечего предъявить в оправдание своей цены, кроме гарантированного качества изготовления и меньшего допуска на номинальную емкость.

ЛИТЕРАТУРА

8. **J. Smith**. Capacitance Change with Applied Voltage; or "when is a 0,1μF capacitor not a 0,1μF capacitor". — <**http://www.cliftonlaboratories. com/capacitor_voltage_change.htm**>.

9. Do Passive Components Degrade Audio Quality in Your Portable Device? — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/an/AN3171.pdf**>.

10. Сравнение: конденсаторы для усилителей. — <**http://www.electroclub.info/other/conders1.htm**>.

***От редакции**. Применение бумажно-масляных и пленочных конденсаторов фактически следует различать по месту их предпочтительного включения и критической области частот: первые из них уместны в цепи ФНЧ для головки НЧ, а пленочные — в цепях ФВЧ кроссоверов для головок СЧ и ВЧ.*

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов, графика — авторов

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

РОССИЯ — европейская часть. В вещательную сеть московской радиостанции "Ретро FM" теперь вошли города Буй Костромской обл. (103,9 МГц), Нижний Тагил Свердловской обл. (106,0 МГц) и Тамбов (104,4 МГц).

КАЛИНИНГРАД. После некоторой "перетасовки" частот калининградский УКВ эфир представлен следующими радиостанциями (частоты в МГц): 66,02 — "Радио России"; 67,58 — "Маяк"; 68,84 — "Добрые песни"; 72,11 — "Шансон"; 93,60 — "Главное радио"; 95,50 — "Ретро FM"; 96,30 — "Русское радио"; 100,1 — "Авторадио"; 100,5 —"Русский край"; 100,9 — "Монте-Карло"; 101,3 — "Наше радио"; 101,8 — "Бизнес FM"; 102,5 — "Маяк-24"; 102,9 — "Love радио"; 104,5 — "Европа Плюс"; 105,2 — "Балтик Плюс"; 105,9 — "Дорожное радио"; 106,4 МГц —"Максимум".

УФА. В столице Башкортостана началась трансляция программ московской радиостанции "Детское радио" на частоте 90,6 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛЬГИЯ. В Брюсселе состоялась четвертая Европейская ежегодная конференция по управлению радиочастотным спектром. Саммит собрал более 250 специалистов из 33 стран для выработки единых норм по распределению, управлению и использованию радиочастотного ресурса, проведению конкурсов и аукционов, контролю за использованием спектра. От России в работе конференции приняли участие представители ФГУП "Главный радиочастотный центр".

БРАЗИЛИЯ. В отличие от многих других стран мира, в Бразилии все еще сохраняется вещание на коротких волнах. Однако относительно недавно некоторые (довольно известные) КВ радиостанции страны поменяли свои названия. В частности, вместо "Radio CBN Anhanguera" в эфире звучит просто "Radio Anhanguera" (частоты 4915, 6080 и 11830 кГц), а радио "Globo Manaus" отныне называется "Radio Bare" (частота 4895 кГц).

В бразильском эфире появилась и новая станция – "Radio Maria" (частота 4885 кГц, передатчик в г. Анаполисе).

СОЛОМОНОВЫ ОСТРОВА. Один из передатчиков Широковещательной корпорации Соломоновых островов "SIBC" (5020 кГц) поврежден и временно не работает. Второй передатчик станции работает, но из-за нестабильности задающего генератора его частота "плавает" в пределах 9541...9545 кГц. Когда будет устранена эта неисправность, неизвестно.

Время всюду — Всемирное (UTC). Время MSK = UTC + 4 ч (летний период).

ТАНЗАНИЯ. Радиостанция "Voice of Tanzania Zanzibar" теперь транслирует свои собственные новости на английском языке (в 18.00—18.10 на частоте 11735 кГц). Выпуски новостей передаются по понедельникам, вторникам, средам, пятницам и воскресеньям. Все остальное время станция работает на языке суахили.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" на белорусском языке работает в средневолновом диапазоне на частоте 612 кГц, а также в коротковолновом диапазоне: 03.00—05.00 — на частотах 6105, 6120 кГц; 15.00—17.00 — на частотах 7445, 9725 кГц; 17.00—19.00 — на частотах 6050, 6105 кГц; 19.00—21.00 — на частотах 5820, 9405 кГц.

Программы на киргизском языке в эфире: 12.00—12.30 — на частотах 15140, 17730 кГц; 15.00—15.30 — на частотах 7465, 11780 кГц.

На молдавском языке станция работает: 04.00—04.30 — на частоте 5955 кГц (понедельник—пятница); 15.00—15.30 — на частоте 9495 кГц (суббота, воскресенье); 16.00—16.30 — на частоте 7430 кГц (понедельник—пятница); 18.00—18.30 — на частоте 3995 кГц (понедельник—пятница).

Вещание на русском языке: 03.00—04.00 — на частотах 5925, 7205, 11700, 15470 кГц; 04.00—05.00 — на частотах 5925, 7205, 9520, 9760 кГц; 05.00—07.00 — на частотах 9520, 9760, 12005, 17560 кГц; 08.00—10.00 — на частотах 11700, 15130, 17730 кГц; 12.00—13.00 — на частотах 9585, 11700, 15130, 15565 кГц; 13.00—14.00 — на частотах 11725, 15130, 15565 кГц; 14.00—15.00 — на частотах 9530, 11725, 11880, 13645, 15565 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 9520, 9530, 11885, 11725 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 7270, 9445, 9530 кГц; 17.00—18.00 — на частотах 5980, 5995, 9520, 11805 кГц; 18.00—19.00 — на частотах 5820, 9520, 11755, 11805 кГц; 19.00—20.00 — на частотах 7220, 9465, 9475, 9840 кГц; 20.00—21.00 — на частотах 7285, 9465 кГц.

На узбекском языке радиостанция вещает: 02.00—03.00 — на частотах 9855, 12025, 15145 кГц; 03.00—04.00 — на частотах 9855, 15145, 17770 кГц; 14.00—15.00 — на частотах 7560, 9510, 12005 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 6060, 7555, 9390, 9520 кГц.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. Первой из российских регионов Ленинградская область переходит на цифровое телевидение и радиовещание. Процесс "цифровизации" области должен пройти в три этапа. Первый этап предполагает переход на цифровой формат восьми "социальных" телевизионных и трех радиоканалов. Их перечень определен указом президента России и включает в себя "Первый" канал, "РТР", "НТВ", "Культура", "Спорт", "5 канал —СПб", "Вести", Детско-юношеский телевизионный канал; радиоканалы — "Вести FM", "Маяк", "Радио России".

В текущем году запланировано разработать системный проект сети цифрового телевизионного вещания на территории региона, а также провести реконструкцию антенной части высотных сооружений в Выборге, Кингисеппе, Луге и Тихвине под установку современных антенн. В следующем году — реконструкция пяти крупных передающих центров региона. В 2011 г. должна начаться реализация второго этапа, который предусматривает перевод на цифровые технологии региональных каналов и кабельного телевидения. Третий, последний этап — подключение дополнительных коммерческих программ по выбору пользователей. В целом "цифровизацию" планируется завершить к 2015 г.

ТЕХНОЛОГИИ ВЕЩАНИЯ И СВЯЗИ

РОССИЯ. На научно-практической конференции, прошедшей летом этого года во Владивостоке и посвященной информационным технологиям в странах азиатско-тихоокеанского региона, "DVB-T" — стандарт цифрового телерадиовещания, на который Россия собирается перейти к 2015 г., — был назван уже устаревшим. По словам гендиректора компании "Информационные транковые системы" В. Кригера, стандарт эфирного вещания "DVB-T" был актуален 6—7 лет назад. Сейчас ему на смену во всех развитых странах, как Европы, так и Азии, пришел стандарт "DVB-T2", который позволяет при том же частотном ресурсе увеличить количество передаваемой информации на 40 %, более помехоустойчив, а его передатчики работают с гораздо меньшими энергозатратами, чем передатчики стандарта "DVB-T". Есть над чем задуматься разработчикам новых вещательных сетей!

КАНАДА/США. Спутник связи "TerreStar-1" выведен на геостационарную орбиту. Раскрыта смонтированная на нем параболическая антенна для работы в S-диапазоне (2 ГГц). Эта антенна (диаметром 18 м) является самой большой коммерческой спутниковой антенной в мире. Космический аппарат должен использоваться для предоставления услуг подвижной спутниковой и наземной систем связи. Спутник обеспечивает радиопокрытие всей территории Канады и США. Его планируется полностью ввести в строй до конца текущего года. Владелец спутника (компания TerreStar Networks) представил также прототипы мобильных спутниковых телефонов. Модель предоставления услуг заключается в том, что телефоны будут работать в наземных сотовых сетях и автоматически переключаться на спутниковую связь, когда будут находиться вне зоны действия наземных сотовых сетей.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

РАДИО®
РАДИОПРИЕМ
Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18
РАДИО № 9, 2009

Измерение окислительно-восстановительного потенциала в жидкости

С. ЛАЧИНЯН, Алматинская обл., г. Талдыкорган, Казахстан

В статье рассмотрены методы оценки в домашних условиях окислительно-восстановительного потенциала воды, жидкостей и растворов. При наличии хлорсеребряного и платинового электродов, используемых в измерителях кислотности (pH-метрах), оказывается достаточно мультиметра с высоким входным сопротивлением, нередкого прибора в лаборатории радиолюбителя.

Что измеряют

Известно, что при наличии в жидкости свободных ионов положительной (кислая среда) или отрицательной (щелочная среда) полярности, возникает электрохимический потенциал. Его измеряют в милливольтах за счет применения соответствующих измерительных методик. Вода, которая насыщена электронами или отрицательными ионами (катионами), приобретает отрицательный потенциал до −800 мВ и носит название "живой". В этой связи следует сказать несколько подробнее об окислительно-восстановительном потенциале (ОВП), называемом также редокс-потенциалом и обозначаемым Eh, и электрическом (ионном) заряде воды.

Электрохимические свойства воды активно изучаются медиками и биологами в связи с проблемами выведения из организма токсинов* [1], вызванных загрязнением среды и проблемами старения [2]. Известны обнадеживающие результаты при лечении такой водой различных заболеваний [3]. Во внутренних средах здорового организма электрохимический потенциал составляет примерно −70 мВ. Вместе с тем большинство естественных источников воды имеют ОВП +150...+400 мВ. Чистая (слабоминерализованная) вода, приближающаяся по параметру ОВП к воде организма, в природе встречается исключительно редко, и там, где она есть, обычно проживают долгожители. Такая природная вода обычно имеет еще и чистую, естественную структуру. Соответственно обыкновенная водопроводная или бутилированная вода имеет ОВП около +400 мВ. Вот эту разницу в 470...500 мВ организм и компенсирует при употреблении обычной воды, преобразуя ее в "живую", насыщенную свободными электронами [4].

Как показала наша практика, люди, которые употребляют более двух недель структурно очищенную воду с ОВП −450 мВ, получаемую методами электрохимической активации (ЭХА), могут комфортно обойтись в два-три раза меньшим, чем обычно, количеством пищи. Эта разница, по-видимому, и есть та плата, которую мы платим, чтобы переработать обычную питьевую воду в форму, пригодную для жизнедеятельности организма.

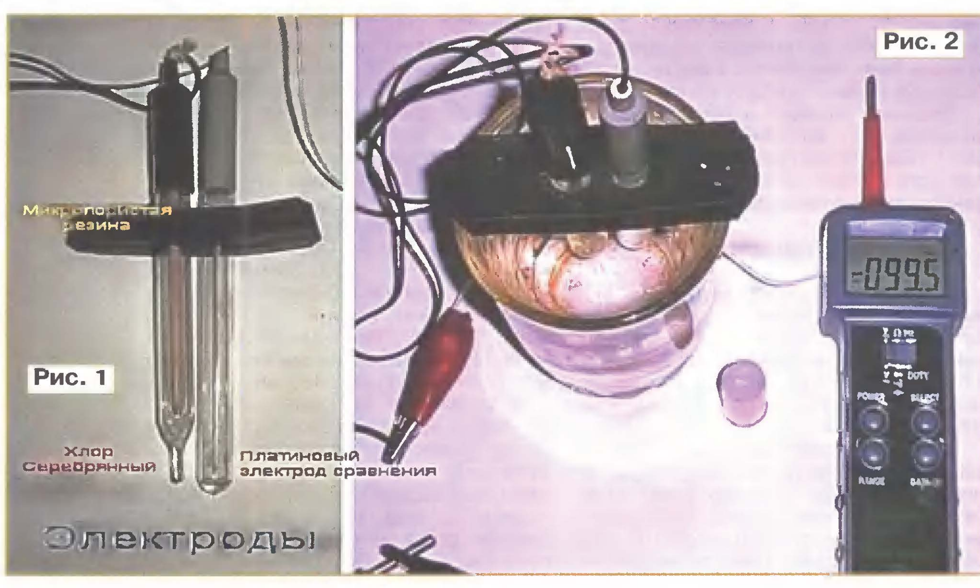


Рис. 1

Рис. 2

Не меньший интерес представляет вода с положительным ОВП ("мертвая" вода, или анолит), но это отдельная тема, для знакомства с которой можно рекомендовать статьи В. Бахира в Интернете (поиск на тему "ЭХА технологии").

Чем измеряют

Радикальное решение — это купить портативный фирменный измеритель Eh за 100—200 долл. с инструкцией. Остальные могут применить для измерения стандартный набор из двух электродов, применяемых в измерителях pH метрах (фото на **рис. 1**). Они продаются в магазинах химических реактивов.

Один из них — хлорсеребряный электрод, наполненный насыщенным раствором калия хлористого (эту соль тоже неплохо бы купить), другой — платиновый электрод сравнения. Новый платиновый электрод относительно дорог (20...50 долл. США), но если поискать по знакомым, то наверняка найдутся рабочие электроды, бывшие в употреблении.

Электроды устанавливают в полоску микропористой резины (можно применить и обычную толстую резину), в которой на расстоянии 5...10 мм прорезают отверстия меньше, чем диаметр электрода, с таким расчетом, чтобы их корпуса прочно фиксировались. Электроды устанавливают таким образом, чтобы при опускании в обычный 250-граммовый стакан они находились на высоте 5...10 мм от дна емкости (хлорсеребряный электрод лучше опустить на 5 мм ниже платинового).

Измерение осуществляют мультиметром с входным сопротивлением постоянному напряжению не менее 10 МОм. Его щупы подключают минусом к хлорсеребряному электроду, а плюсом — к платиновому. При этом для приборов с автоматическим переключением диапазонов, как на фото **рис. 2**, в режиме максимальной чувствительности (диапазон 0...400 мВ) погрешность составит примерно −20...−25 %, а для других диапазонов — до −60 %. Такое занижение показаний вызвано недостаточно высоким входным сопротивлением прибора. Поэтому измерение таким прибором носит качественный характер и позволяет только в целом ориентироваться в ситуации.

Для устранения этого недостатка необходимо собрать инструментальный усилитель (его схема показана на **рис. 3**) на операционных усилителях с полевыми транзисторами на входе — К1409УД1В, К1409УД1Г (CA3140), К140УД8 (TL081—TL084), К140УД23 (LF155) и другими аналогичными. Измерять сигнал следует на выходе ОУ цифровым мультиметром. При этом вход инструментального усилителя, соединяемый с платиновым электродом, нужно зашунтировать (соединить с общим проводом) двуханодным ста-

---

**Было установлено, что поение мышей, облученных смертельной дозой рентгеновского излучения, водой с ОВП = −450 мВ уменьшило среди них смертность с 96 % до 10 % по сравнению с контрольной группой, которой давали обычную (деактивированную) водопроводную воду с положительным ОВП.*

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2009

Рис. 3

билитроном на 4...10 В. Инвертирующий вход соединяют с хлорсеребряным электродом и также шунтируют стабилитроном. Подводящие к измерителю провода экранируют, а измерительную емкость ставят на изоляционную подставку, под которой располагают эквипотенциальный лист металлической фольги, фольгированного текстолита или другой электропроводящей поверхности. Таким образом, этот лист, экраны проводов, защитные стабилитроны, общий провод двухполярного источника напряжения питания (+/–12...15 В) и минусовый щуп мультиметра на выходе устройства должны быть соединены вместе, а при большом уровне наводок и заземлены.

Впрочем, бывают и лабораторные мультиметры с входным сопротивлением 1 ГОм, обеспечивающие высокую точность измерений и при непосредственном подключении электродов.

Как измеряют

Термометр необходим для нормализации температуры жидкостей: их следует греть (остужать) до одинаковой температуры, например, до +20 или +25 °С. Для этого наливают в тонкостенный стакан (на 250 г) горячую жидкость и охлаждают, а холодную — нагревают.

В начале измерений в стакан наливают обычную воду из водопровода и измеряют ее ОВП; в течение нескольких минут показания обычно устанавливаются в пределах +200...+350 мВ. Как только показания стабилизируются, следует добавить к показаниям еще 25...30 % — это и будет примерное значение ОВП исходной воды. При наличии возможности следует откалибровать свой прибор при сравнении со стандартным pH-метром либо приобрести соответствующие калибровочные растворы в магазинах химреактивов.

Следующим этапом будет полоскание электродов в дистиллированной воде (в отдельном стакане) и их осушка мягкой салфеткой. После этого электроды готовы к новому измерению. В чистый стакан (желательно промыть дистиллятом и протереть салфеткой) наливают проверяемую жидкость (например, бесконтактно активированную на бытовой установке типа "Влада" [5] воду или нерафинированное масло, сок и т. п.) и производят измерение. Как правило, у водосодержащих жидкостей, например молока, бесконтактная активация получается гораздо больше, чем у воды, и может достигать более –500 мВ.

Перед каждым измерением не следует забывать полоскать электроды в дистилляте (обретя опыт, эту процедуру можно будет делать не так часто). Особо нужно следить за чистотой резины ("микропорки"-держателя), и в случае попадания капель жидкости, удалив электроды, промыть ее дистиллятом и высушить.

В случае отсутствия электродов сравнения редокс-потенциал грубо можно оценить с помощью одной только лакмусовой бумажки (из набора "Универсальные индикаторные бумаги pH 0—12"). Для этого полоску лакмусовой бумаги нарезают на отрезки (квадратики) по 4...5 мм и укладывают на чистый белый лист. Далее на один из них капают небольшую каплю исследуемого раствора и ждут несколько минут. Соответственно бледно желтый цвет соответствует ОВП примерно –50...–80 мВ; желто-синий и зеленовато-синий цвета — –120...–200 мВ; синий цвет — это –350...–400 мВ. Ярко-синий цвет индикатора с синими струйками в капле соответствует ОВП более –450 мВ.

В заключение следует отметить, что проблемы получения безвредной, а тем более полезной питьевой воды к настоящему времени стали довольно насущной задачей, связанной с загрязнением окружающей среды. Рассмотренные здесь методы оценки редокс-потенциала (т. е. ОВП) весьма полезны при эксплуатации приборов для очистки и кондиционирования воды, так как большинство бытовых приборов ЭХА не имеют приборной оценки технологического цикла и его особенностей, связанных с различными свойствами исходной воды. Периодический контроль редокс-тестером или измерителем ОВП кондиционированной или прошедшей электрохимическую активацию воды позволяет быть уверенным в работоспособности оборудования и фильтров.

Кроме того, периодические измерения редокс-потенциала воды помогают современным аквариумистам в контроле оптимальных условий жизни флоры и фауны в аквариумах. Поддерживать редокс-потенциал на определенном уровне можно путем регулярного ухода за аквариумом, чистки грунта, подмены воды, а также применением ультрафиолетовых облучателей и озонаторов аквариумной воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Прилуцкий В. И., Бахир В. М.** Электрохимически активированная вода: Аномальные свойства, механизм биологического действия. — М.: ВНИИИМТ АО НПО "Экран", 1997, с. 228. См. также <**http://www.ikar.udm.ru/sb10-1.htm**>.

2. **Подколзин А. А.** и др. Система антиоксидантной защиты организма и старение. — Профилактика старения, 2000, вып. 3. См. также <**http://medi.ru/doc/700032.htm**>.

3. **Киселёв Б. И.** Метод адаптивного лечения. — <**http://www.ikar.udm.ru/sb17-4.htm**>.

4. **Лачинян С.** Загадка воды или чудо возрождения. — Вода — основа жизни. <**http://soundex.ru/forums/lofiversion/index.php?t3701.html**>.

5. Энергия воды — залог жизненной силы. — <**http://www.dalpribor.ru/index-vlada.php**>.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Повышающий DC/DC преобразователь напряжения 12/300 В

С. БЕЛЯЕВ, г. Тамбов

В настоящее время значительная часть бытовой радиоэлектронной аппаратуры оснащена импульсными источниками питания (ИИП). На смену лампам накаливания пришли люминесцентные лампы с электронным балластом. Это значительно упрощает задачу питания таких устройств от гальванических элементов или аккумуляторных батарей при использовании повышающего преобразователя с постоянным выходным напряжением. О таком преобразователе рассказано в предлагаемой вниманию читателей статье.

В состав практически каждого ИИП входит двухполупериодный выпрямитель, преобразующий переменное напряжение сети 220 В в постоянное 310 В (исключение составляют лишь маломощные ИИП, в которых иногда применяют однополупериодный выпрямитель). Это означает, что для питания таких ИИП нет необходимости формировать синусоидальное напряжение 220 В и частотой 50 Гц, а достаточно постоянного напряжения 310 В, что существенно упрощает конструкцию преобразователя.

Предлагаемый DC/DC преобразователь позволяет питать от бортовой сети автомобиля или другого источника постоянного напряжения 12 В любое сетевое электрооборудование с потребляемой мощностью не более 50 Вт, имеющее в своем составе ИИП. Преобразователь имеет небольшие габариты и вес, высокие надежность и КПД при низкой стоимости и простоте конструкции. Недостатки — отсутствие гальванической развязки цепи выходного постоянного напряжения 310 В от источника питания 12 В и небольшая мощность. Схема преобразователя приведена на **рис. 1**.

Технические характеристики

Входное напряжение, В	10,5...15
Частота преобразования, кГц	40
Выходное напряжение, В	300...310
Ток, потребляемый в отсутствие нагрузки, мА	38
Максимальная долговременная мощность нагрузки, Вт	50
КПД (при входном напряжении 11,7 В и мощности нагрузки 32 Вт), %	92

Устройство построено по классической схеме двухтактного преобразователя с выводом средней точки первичной обмотки повышающего трансформатора Т1. Основа устройства — двухтактный ШИ контроллер DA1, выход которого включен по схеме эмиттерного повторителя. Частота преобразования составляет около 40 кГц, она задана резистором R3 и конденсатором C3. Плавный пуск преобразователя обеспечивается элементами R4, R7, C9, VT7. Это защищает плавкую вставку FU1, переключательные транзисторы VT5, VT6 и выпрямительные диоды VD7—VD10 от перегрузки во время переходного процесса, когда сглаживающие конденсаторы C18—C20 заряжаются. При подаче питающего напряжения конденсатор C9 заряжается, транзистор VT7 в этот момент закрыт.

По мере зарядки конденсатора транзистор VT7 открывается и напряжение на входе компаратора "мертвого времени" (вывод 4 DA1) уменьшается. За счет этого коэффициент заполнения импульсов контроллера плавно увеличивается от нуля до максимального значения (48 %). Данное решение, в отличие от обычно применяемой RC-цепи, позволяет получить максимальную скважность управляющих импульсов за счет крайне малого сопротивления сток—исток транзистора VT7 в открытом состоянии. Диод VD2 ускоряет разрядку конденсатора C9 при отключении питающего напряжения.

Транзисторы VT1, VT2, а также VT3, VT4 — эмиттерные повторители, которые обеспечивают быструю перезарядку емкости затворов полевых транзисторов VT5, VT6. Диоды VD3, VD4 шунтируют резисторы R8, R9 в цепях затворов, ускоряя процесс закрывания этих транзисторов, уменьшая тем самым потери при переключении. Для ограничения выбросов напряжения на стоках транзисторов VT5, VT6 до безопасного

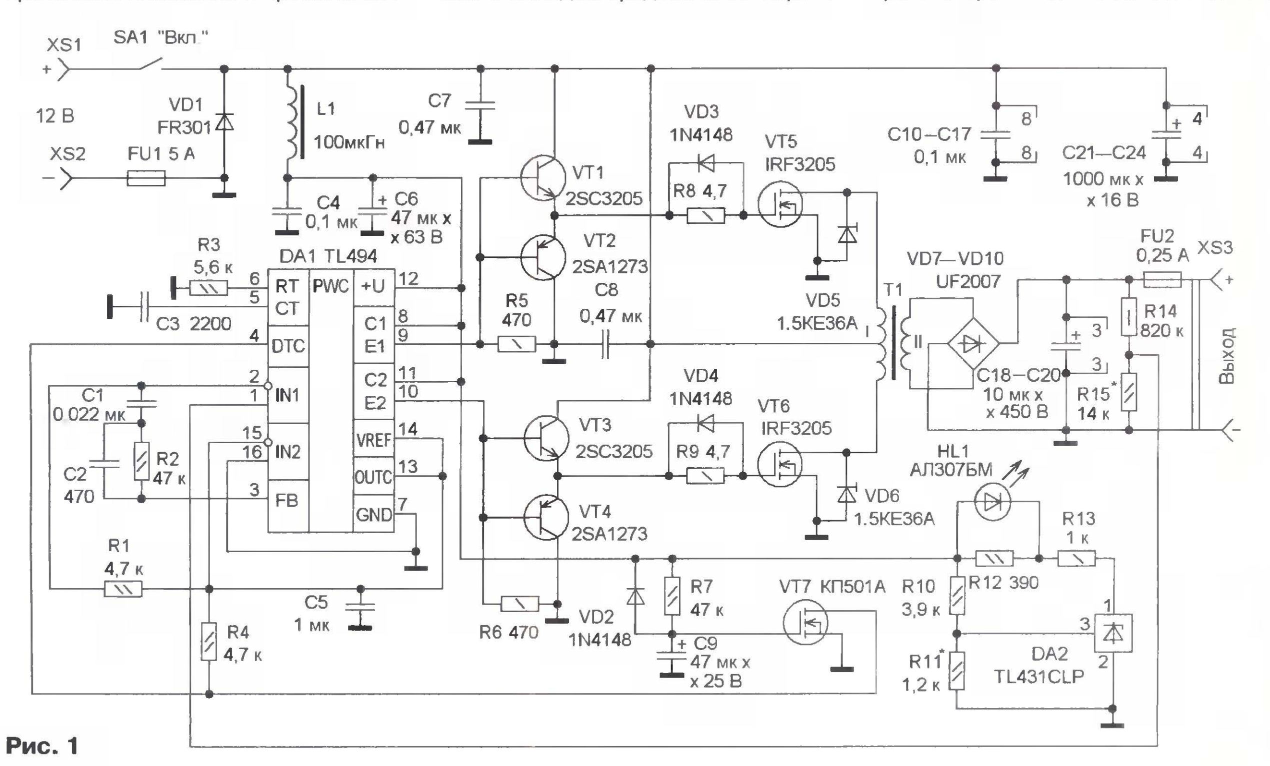


Рис. 1

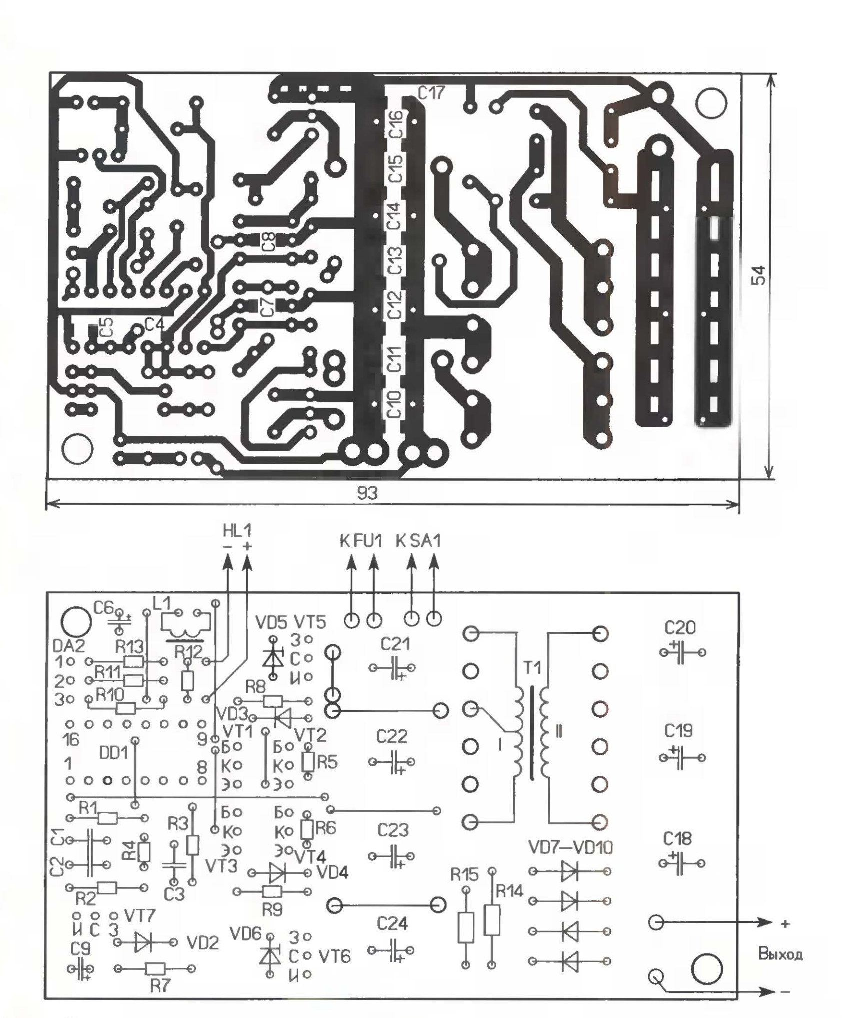


Рис. 2

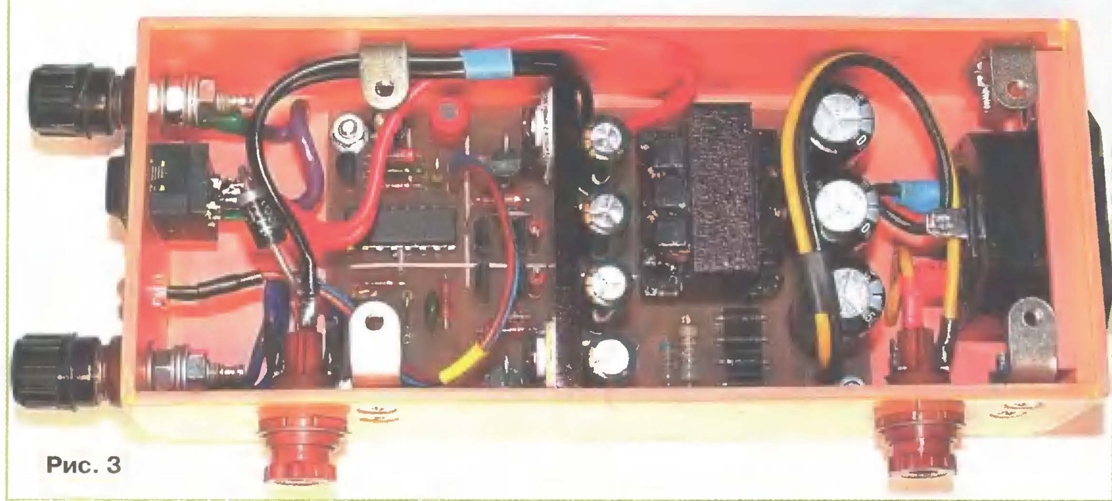


Рис. 3

значения установлены ограничительные диоды VD5, VD6.

Для стабилизации выходного напряжения применена обратная связь по напряжению на встроенный в ШИ контроллер DA1 усилитель сигнала ошибки. Выходное напряжение преобразователя через резистивный делитель R14R15 поступает на неинвертирующий вход этого усилителя (вывод 1 DA1). На инвертирующий вход усилителя (вывод 2) через резистор R1 поступает напряжение со встроенного источника образцового напряжения (5 В) с вывода 14 DA1. Повышение выходного напряжения приводит к линейному уменьшению длительности импульсов на выводах 9 и 10 ШИ контроллера DA1, что приводит к уменьшению выходного напряжения, т. е. его стабилизации.

С помощью резисторов R1 и R2 установлен коэффициент усиления встроенного усилителя сигнала ошибки, равный примерно десяти. Это позволило не допустить существенной разницы в длительности управляющих импульсов на выводах 9 и 10 ШИ контроллера.

На элементах DA2, HL1, R10—R13 выполнен узел контроля разрядки аккумуляторной батареи. Питающее напряжение с делителя R10, R11 поступает на управляющий вход микросхемы DA2 — параллельного стабилизатора напряжения, который применен в качестве компаратора. При напряжении на управляющем входе более 2,5 В через светодиод HL1 протекает ток, свечение которого сигнализирует о нормальном напряжении аккумуляторной батареи, а отсутствие свечения — о ее разрядке. Диод VD1 защищает устройство от неправильной полярности питающего напряжения — в случае возникновения такой ситуации сгорает плавкая вставка FU1. Питающее напряжение на ШИ контроллер DA1 поступает через фильтр питания L1C4C6.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, конденсаторы С1—С3 — К10-17, остальные — керамические для поверхностного монтажа типоразмера 0805 или 1206. Транзисторы IRF3205 заменимы на IRFI3205 или IRL3705N, транзисторы 2SC3205 и 2SA1273 — на КТ961 и КТ639 соответственно (с любыми буквенными индексами). В последнем случае желательно подобрать экземпляры со статическим коэффициентом усиления по току не менее 100. Диоды 1.5KE36A можно заменить на диоды 1.5KE39A, 1.5KE47A или P6KE36A, P6KE39A, P6KE47A, а UF2007 — на FR207 или HER207. Полными аналогами ШИ контроллера TL494CLP являются микросхемы KA7500 и КР1114ЕУ4. После монтажа транзисторов VT5 и VT6 на плату к ним через изолирующие теплопроводящие прокладки крепят общий теплоотвод, представляющий собой алюминиевую пластину размерами 50×20 мм и толщиной 2... 4 мм.

Для трансформатора Т1 применен Ш-образный магнитопровод типа EI сечением 10×7 мм от блока питания IBM PC AT. В первую очередь на каркас наматывают обмотку II, содержащую 182 витка провода ПЭВ-2 0,25 мм, каждый из слоев изолируют калькой. Для обмотки I использованы пять скрученных проводов ПЭВ-2 0,44 мм, она содержит 14 витков с отводом от середины. После намотки всю катушку пропитывают шеллаком. Для ускоре-

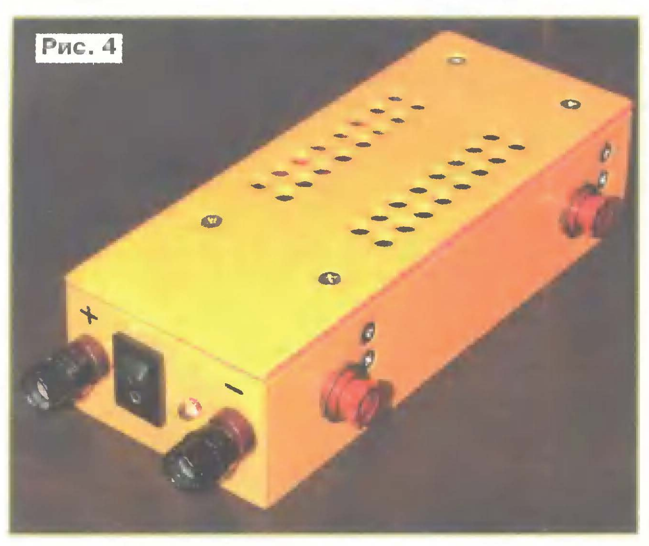


Рис. 4

ния его высыхания можно прогреть катушку, пропуская через обмотку II постоянный ток 0,3...0,4 А. В этот момент в катушке не должно быть магнитопровода. Для получения максимальной индуктивности обмоток обе части магнитопровода склеивают шеллаком, в котором размешан ферритовый порошок. После высыхания магнитопровод обматывают несколькими слоями бумажной липкой ленты. Индуктивность каждой половины обмотки I трансформатора T1 должна быть не менее 130 мкГн.

Все элементы преобразователя, за исключением светодиода, диода VD1, держателей плавких вставок, выключателя питания, входных и выходных гнезд, установлены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плата установлена в корпус размерами 154×64×39 мм — он самодельный и склеен из листового полистирола толщиной 2 мм. Светодиод, держатели плавких вставок, выключатель питания, входные и выходные гнезда установлены в отверстия на боковых стенках корпуса (**рис. 3**). Диод VD1 — на выводах выключателя питания SA1 и держателя плавкой вставки FU1. В крышке корпуса сделаны вентиляционные отверстия (**рис. 4**).

Налаживание преобразователя сводится к проверке выходного напряжения, без подключенной нагрузки, которое должно быть в интервале 300...310 В. При необходимости его изменяют подборкой резистора R15.

Для налаживания узла контроля разрядки аккумуляторной батареи необходимо подобрать резистор R11 так, чтобы при уменьшении напряжения питания до 10,8 В светодиод HL1 погас.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Музыкальный звонок с картой MMC

Ю. ТЕРЕХИН, г. Кузнецк Пензенской обл.

Для хранения мелодий в этом микроконтроллерном звонке автор применил распространенные сменные носители информации — карты MMC (MultiMedia Card). Но для этого ему пришлось разобраться в файловой системе FAT16, которую организует компьютер на такой карте, и "научить" микроконтроллер разыскивать на ней и читать звуковые файлы. Большой объем памяти карты MMC позволил разнообразить набор воспроизводимых звонком мелодий и легко их заменять, подготовив другую карту или изменив содержимое имеющейся с помощью компьютера.

Карта памяти MMC может обмениваться информацией с устройством, к которому она подключена, в двух режимах. Первый носит название MultiMediaCard protocol, он более скоростной, а в пользу второго (SPI protocol) свидетельствует то, что встроенный интерфейс SPI имеют многие микроконтроллеры, соединить карту с одним из них не представляет никаких трудностей. В **табл. 1** приведено назначение контактов карты MMC именно при работе в режиме SPI. А их расположение показано на **рис. 1**, там же изображена карта памяти SD (Secure Digital), в режиме SPI совместимая с MMC. Контакты 8 и 9 карты SD в этом режиме не используются, их необходимо соединить с цепью питания (VDD) через резисторы номиналом около 4,7 кОм.

Таблица 1

Конт.	Цепь	Назначение
1	$\overline{CS}$	Выбор кристалла
2	DI	Информация (в карту)
3	VSS	Общий
4	VDD	Питание +3,3 В
5	SCLK	Синхронизация
6	VSS	Общий
7	DO	Информация (из карты)

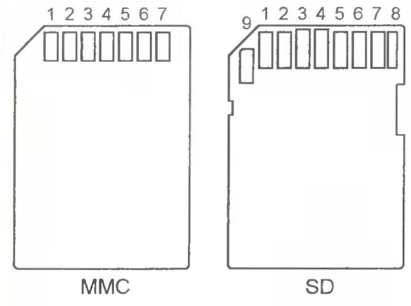


Рис. 1

Сигнал $\overline{CS}$ имеет активный низкий уровень. Интерфейс SPI управляющего картой микроконтроллера должен быть настроен таким образом, чтобы активным был нарастающий перепад сигнала SCLK. В микроконтроллерах AVR для этого нужно занести в регистр SPCR код 0x50 (здесь и далее имена регистров и значения кодов относятся к микроконтроллерам семейства AVR).

Прием байта из карты происходит одновременно с загрузкой в нее другого байта, как показано на **рис. 2**. Чтобы произвести такой обмен через контроллер интерфейса SPI микроконтроллера, работающий в режиме ведущего (master mode), в буферный регистр приемопередатчика SPDR нужно записать байт, предназначенный для пересылки в карту, а по завершении операции прочитать в том же регистре принятый из карты байт. Импульсы синхронизации SCLK ведущий формирует автоматически.

SCLK
DI D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
DO D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

Рис. 2

Таблица 2

Номер байта (в порядке передачи)	1		2—5	6	
Разряды	D47, D46	D45—D40	D39—D8	D7—D1	D0
Длина поля, бит	2	6	32	7	1
Значение	01 (старт)	Код операции	Аргумент	CRC7	1 (стоп)

В простейшем случае обмен информацией происходит в формате "команда микроконтроллера — ответ карты". Команда (**табл. 2**) всегда состоит из шести байтов — 48 двоичных разрядов, передаваемых в порядке от старшего (D47) к младшему (D0).

Обмен начинается с установки низкого уровня сигнала $\overline{CS}$. Затем отправляют шесть байтов команды: их поочередно записывают в регистр SPDR, не забывая каждый раз дожидаться окончания передачи предыдущего байта (контролируя его по состоянию разряда SPIF в регистре SPSR). Далее следует получить ответ карты. Для этого, многократно передавая коды 0xFF, анализируют принятые байты. Первый из них, отличный от 0xFF, и будет ответом на поданную команду. На все рассматриваемые далее команды карта отвечает одним байтом. Блок информации заданной длины, если он требуется, она передает вслед за байтом ответа.

Карта MMC, работая в режиме SPI, воспринимает около 20 команд, позволяющих, во-первых, получить полную информацию о типе и текущем состоянии карты, во-вторых, производить запись и чтение информации. Мы рассмотрим только четыре команды (**табл. 3**), которых достаточно, чтобы прочитать хранящуюся в MMC информацию. Старший разряд (D7) ответа карты на любую из этих команд всегда равен нулю, единицы в других разрядах означают, что при приеме и исполнении команды допущены следующие ошибки:

D0=1 — карта находится в спящем режиме, процесс инициализации не завершен;

D1=1 — операция стирания прервана до ее завершения;

D2=1 — принята недопустимая команда;

D3=1 — принятый контрольный код CRC7 не совпал с вычисленным;

D4=1 — ошибка в команде стирания;

D5=1 — ошибка адреса, блок пересекает физическую границу сектора;

D6=1 — аргумент команды вне допустимых пределов.

Таблица 3

Команда	Действие	Аргумент
CMD0	Go_Idle_State — перейти в холостой режим	Нет
CMD1	Send_Op_Cond — инициализировать карту	Нет
CMD16	Set_Blocklen — установить размер блока	Длина блока
CMD17	Read_Single_Block — прочитать блок, размер, которого был указан командой Set_Blocklen (по умолчанию 512 байт)	Адрес начала блока

Передаваемый картой по команде CMD17 информационный блок может быть длиной от 4 до N+3 байт, где N — значение аргумента последней принятой картой команды CMD16 или 512, если таких команд не было. Первый байт этого блока — всегда 0xFE, далее следуют N байтов информации, а за ними — два байта контрольного кода CRC16. Его правильность можно не проверять, но прочитать — обязательно. Если в карте произошел сбой, вместо информационного блока она передает один байт с признаками ошибки:

D0=1 — сбой по неизвестной причине;

D1=1 — сбой внутреннего контроллера;

D2=1 — процедура коррекции ошибок не смогла восстановить поврежденную информацию;

D3=1 — аргумент команды вне допустимых пределов;

D4=1 — карта заблокирована (например, защищена паролем).

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Значения разрядов D5—D7 всегда нулевые.

Чтобы подготовить карту к работе, необходимо через несколько миллисекунд после включения питания 74 раза послать ей по интерфейсу SPI код 0xFF, затем выдержать паузу 1 мс. Все это время на выводе CS должен быть установлен высокий уровень. Теперь карта готова к работе в режиме Multimedia-Card protocol. Для перевода ее в режим SPI необходима команда CMD0. Хотя в этом режиме проверка контрольного кода по умолчанию отключена, в команде CMD0 значение CRC7 должно быть указано правильно. Поскольку эта команда не имеет меняющегося в процессе работы аргумента, каждый раз вычислять ее CRC7 заново не обязательно: команда всегда представляет собой последовательность байтов 0x40, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x95.

Далее карту необходимо инициализировать. Для этого повторяют команду CMD1 (0x41, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0xFF) до тех пор, пока единичное значение разряда D0 в ответе карты не сменится нулевым. Теперь карта готова к работе в режиме SPI и ей можно подавать другие команды. В нашем случае — CMD16 (0x50, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xFF) и CMD17 (0x51, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xXX, 0xFF). Здесь XX — значения аргументов этих команд, а их последние байты (0xFF) подменяют ненужные в режиме SPI контрольные коды.

Чтобы организовать в самодельном микроконтроллерном устройстве чтение записанных на карте файлов, необходимо разобраться в организованной на ней компьютером при форматировании информационной структуре. Как правило, это файловая система FAT16 — такая же, как на гибких и жестких магнитных дисках, ее варианты известны и применяются со времен операционных систем DOS до настоящего времени.

Физические единицы хранения информации на диске или на карте — секторы объемом по 512 байт. Они объединяются в более крупные кластеры, каждый из которых содержит целое число секторов. В самом первом секторе обычно содержится так называемая главная загрузочная запись (Master Boot Record, MBR), структура которой показана в **табл. 4**. Ее первые 446 байтов отведены информации, требующейся для "холодного" старта компьютера с данного носителя информации (диска или карты). Если такой старт невозможен, они остаются нулевыми. В конце MBR находятся описания (**табл. 5**) от одного до четырех логических разделов, которые могут быть организованы на данном носителе, причем каждый — со своей файловой системой.

В **табл. 6** приведен пример содержимого завершающего фрагмента MBR с описанием только одного раздела. Цифры, выделенные красным цветом, означают, что раздел имеет формат FAT16, начинается с адреса 0x00000065×512 = 0xCA00 и может содержать до 0x00079F9B = 499614 секторов (приблизительно 244 Мбайт информации).

Обратите внимание, что все многобайтные значения параметров здесь и далее записаны в памяти карты в принятом для совместимых с IBM PC компьютеров порядке: младший байт числа (кода) всегда находится по меньшему адресу, чем старший. Например, четырехбайтное число 0x00079F9B выглядит как 9B 9F 07 00.

По начальному адресу раздела находится его загрузочная запись (Partition Boot Record, PBR). Если на карте всего один раздел, его PBR может начинаться с нулевого адреса, занимая место отсутствующей MBR. Назначение полей PBR, представляющих для нас интерес, приведено в **табл. 7**. FAT — это таблица расположения файлов (File Allocation Table). Две ее копии абсолютно одинаковы, но обычно работают только с первой, обращаясь ко второй лишь при подозрении, что первая повреждена.

Пример содержимого PBR показан в **табл. 8**. По имеющейся в нем информации необходимо вычислить три важных адреса.

Первый из них — FAT_base, адрес начала первой копии FAT. Он равен числу секторов от начала PBR до начала FAT, умноженному на число байтов в секторе, плюс начальный адрес раздела:

```
FAT_base = 2×512+0xCA00=0xDA00.
```

Второй — Root_base, адрес начала корневого каталога файлов. Он следует за двумя копиями FAT, каждой из которых отведено по два сектора. Этот адрес на 2×2×512 больше FAT_base и равен 0x4AA00.

Третий — Cluster_base, начало первого информационного кластера раздела. Он следует непосредственно за корневым каталогом, длину которого можно определить, зная максимальное число записей в нем и длину записи (32 байта для FAT16). После несложных вычислений получаем

```
Cluster_base = 0x4CA00.
```

Таблица 4

Смещение от начала сектора	Длина, байт	Содержимое
0x0	446	0x00
0x1BE	16	Описание раздела 1
0x1CE	16	Описание раздела 2
0x1DE	16	Описание раздела 3
0x1EE	16	Описание раздела 4
0x1FE	2	Сигнатура (0x55,0xAA)

Таблица 5

Смещение от начала описания	Длина, байт	Значение
0x4	1	Тип файловой системы (6, если это FAT16)
0x8	4	Номер начального сектора раздела
0xC	4	Число секторов в разделе (от 1 до максимального числа секторов на карте)

Таблица 6

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
000001B0	00	00	00	00	00	00	00	00	7B	91	DC	8D	00	00	80	03	........{`ЬЌ..Ђ.
000001C0	06	00	06	0F	E0	CF	65	00	00	00	9B	9F	07	00	00	00	....аПе...>џ....
000001D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
000001E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
000001F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	55	AA	..............U€

Таблица 7

Смещение от начала раздела	Длина, байт	Значение
0xB	2	Число байтов в секторе (512)
0xD	1	Число секторов в кластере (1—64)
0xE	2	Число секторов от начала PBR до начала FAT
0x10	1	Число копий FAT (2)
0x11	2	Максимальное число файлов в корневом каталоге (512)
0x15	1	Тип носителя (0xF8 — жесткий диск)
0x16	2	Число секторов, отведенных FAT
0x20	4	Всего секторов

Таблица 8

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
0000CA00	EB	3C	90	4D	53	44	4F	53	35	2E	30	00	02	08	08	00	л<ђMSDOS5.0.....
0000CA10	02	00	02	00	00	F8	F4	00	3F	00	FF	00	00	00	00	00	.....шф.?.я.....
0000CA20	9B	9F	07	00	00	00	29	07	19	24	B0	4E	4F	20	4E	41	>џ....)..$°NO NA
0000CA30	4D	45	20	20	20	20	46	41	54	31	36	20	20	20	33	C9	ME FAT16 3Й

Таблица 9

Содержание поля	Размер, байт
Имя	8
Расширение	3
Атрибуты	1
Резерв	10
Время создания	2
Дата создания	2
Номер начального кластера	2
Длина файла, байт	4

Корневой каталог состоит из записей длиной по 32 байта, каждая описывает один хранящийся файл и имеет структуру, показанную в **табл. 9**. При удалении файла все его содержимое фактически остается неизменным, лишь первый символ имени файла в каталоге заменяется кодом 0xE8, который просто разрешает операционной системе повторно использовать данную каталожную запись и всю отведенную "удаленному" файлу память. Пока новая запись не производилась, файл можно восстановить, вернув на свое место первую букву его имени.

Кроме имени файла, его атрибутов (только чтение, скрытый и т. п.), здесь

Таблица 10

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
0004AA00	4D	4D	43	20	20	20	20	20	54	58	54	20	18	1A	DD	72	MMC TXT ..Эr
0004AA10	7D	39	7D	39	00	00	83	72	7D	39	02	00	33	6A	00	00	}9}9..ѓr}9..3j..
0004AA20	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....

Таблица 11

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
0000DA00	F8	FF	FF	FF	03	00	04	00	05	00	06	00	07	00	08	00	шяяя............
0000DA10	FF	FF	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	яя..............
0000DA20	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....

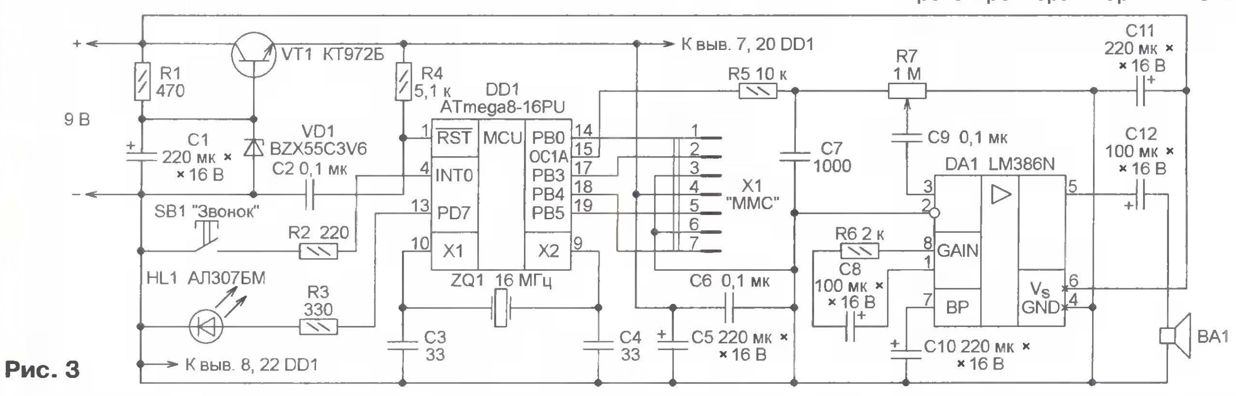


Рис. 3

находится номер первого кластера, занятого файлом, который не может быть меньше двух, поскольку нулевой и первый кластеры носителя заняты служебной информацией. Второй кластер начинается сразу после корневого каталога максимального объема.

В **табл. 10** приведен пример описания файла MMC.TXT. Файл начинается со второго кластера (расположенного по адресу Cluster_base). Длина этого файла 0x00006A33 = 27187 байт. За номерами следующих кластеров файла следует обращаться в FAT, состоящую из ячеек, число которых равно числу кластеров на носителе. Ячейки — шестнадцатиразрядные, именно по этой причине система названа FAT16 (есть ее варианты — FAT12 и FAT32).

Чтобы найти номер следующего кластера файла, необходимо прочитать ячейку FAT, номер которой совпадает с уже известным номером предыдущего кластера. Если содержимое ячейки лежит в пределах 0x3—0xFFEF, это— номер следующего кластера, в соответствующей ему ячейке таблицы будет записан номер еще одного кластера и так далее. Образуется их цепочка, хранящая всю информацию данного файла. В ячейке последнего кластера цепочки вместо номера следующего записан код из интервала 0xFFF8—0xFFFF.

Если файл создан на чистом диске или карте, цепочка принадлежащих ему кластеров бывает, как правило, непрерывной. Например, из **табл. 11** следует, что файл, начинающийся с кластера 2, занимает последовательно кластеры с третьего по восьмой, которым и заканчивается. Однако при неоднократном удалении файлов и записи на их место новых последовательность может быть нарушена, так как операционная система компьютера использует для размещения новой информации первые же встреченные свободные кластеры.

Обратите внимание, что нулевая и первая ячейки FAT, соответствующие никогда не используемым кластерам, также содержат коды "последнего кластера". Кодами 0xFFF7 помечают дефектные кластеры. Программа записи файлов должна уметь их обходить.

Схема простого устройства для воспроизведения записанных на карту MMC файлов формата WAV показана на **рис. 3**. В нем всего две микросхемы: микроконтроллер ATmega8 и усилитель мощности LM386N. Такое устройство можно использовать, например, в качестве квартирного звонка. В программную память микроконтроллера необходимо загрузить коды из файла mmc_sd_wav.hex, имеющегося в приложении. Разряды конфигурации должны быть запрограммированы следующим образом: CKSEL0=0, CKSEL1=1, CKSEL2=1, CKSEL3=1, CKOPT=1, SUT0=1, SUT1=0.

После подачи напряжения питания микроконтроллер производит инициализацию своих внутренних узлов, после чего переходит в "спящий" режим. При нажатии на кнопку SB1 микроконтроллер "просыпается", о чем свидетельствует включение светодиода HL1, инициализирует карту MMC, подключенную к разъему X1, и ищет на ней файл по имени muzon01.wav. Найдя нужный файл, микроконтроллер воспроизводит его, после чего снова "засыпает", а светодиод HL1 гаснет. При следующем нажатии на кнопку SB1 все повторится, но будет воспроизведен файл muzon02.wav. И так до последнего, десятого файла, после которого вновь прозвучит первый и цикл повторится.

Необходимую скорость воспроизведения задает таймер T0 микроконтроллера, по формируемым им запросам прерывания байты информации, считанные из MMC, поочередно заносятся в регистр OCR1AL таймера T1 (значение в регистре OCR1AH должно быть нулевым). Микроконтроллер формирует на выходе OC1A (выводе 15) импульсы, длительность которых пропорциональна значениям заносимых в регистр OCR1AL байтов, а частота следования равна 32 кГц.

После удаления фильтром R5C7 высокочастотных составляющих эта импульсная последовательность превращается в звуковой сигнал, мощность которого доводит до необходимого для работы акустической головки BA1 уровня усилитель DA1. Подстроечный резистор R7 — регулятор громкости.

На транзисторе VT1 собран стабилизатор напряжения 3,3 В для питания микроконтроллера и карты MMC. Вместо транзисторного можно (и даже нужно) применить интегральный стабилизатор, например, на микросхеме LD1086V33. Но к моменту изготовления устройства такого стабилизатора в наличии не оказалось. Следует отметить, что при напряжении питания 3,3 В тактовая частота 16 МГц для микроконтроллера ATmega8 считается слишком высокой. Тем не менее собранное мной устройство нормально работает.

Готовя карту MMC для работы в описанном устройстве, нужно с помощью компьютера записать на нее десять звуковых файлов формата WAV (PCM, 16 кГц, 8 разрядов, моно) с именами muzon01.wav — muzon10.wav. Файлы, названные иначе, воспроизводиться не будут.

В простейшем случае для этого можно воспользоваться стандартной программой Windows "Звукозапись". Чтобы найти ее, пройдите по пути "Пуск→Программы→Стандартные→Развлечения→Звукозапись". Большие возможности дают специализированные программы, например Sound Forge.

Перед записью файлов карту необходимо отформатировать, создав на ней систему FAT16. Однако на картах небольшого объема, например 16 Мбайт, Windows автоматически создает систему FAT12, непригодную для рассматриваемого устройства. В таких случаях можно запустить программу форматирования из командной строки, указав в ней размер кластера 1024 байт. Если карта определена компьютером как диск F, командная строка должна быть следующей:

```
format F: /A:1024
```

В результате ее выполнения на карте будет создана система FAT16.

***От редакции**. Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/mmc_sd_wav.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Анализатор USB

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

Сегодня практически все периферийные устройства подключают к компьютеру по интерфейсу USB. Порты COM, LPT и PS/2, традиционно использовавшиеся для этой цели, постепенно исчезают из стандартной конфигурации компьютера. Наряду с простотой использования для конечного пользователя, реализация протокола обмена по шине USB довольно сложна для программистов и разработчиков периферийных устройств. Предлагаемое устройство позволяет получать копии служебных и информационных пакетов, которыми обмениваются по шине USB компьютер и периферийное устройство, что серьезно упрощает отладку программ обмена.

Для отладки программ, использующих обмен информацией по шине USB, обычно используют такие программные средства, как, например, USB-Monitor [1]. Однако отследить обмен информацией между компьютером (хост-контроллером) и устройством на уровне передаваемых блоков информации, называемых пакетами, с их помощью невозможно. Дело в том, что каждый пакет содержит много служебной информации (идентификатор пакета, адрес, контрольная сумма и др.), которая добавляется на аппаратном уровне в контроллерах USB, как хоста, так и устройства. Программными средствами можно проследить, что передается, но нельзя увидеть, как это делается. А для разработчика устройства именно это может быть очень важно, особенно при программной реализации протокола обмена на микроконтроллерах, не имеющих аппаратного порта USB.

Существуют, конечно, аппаратные анализаторы, которые включают в шину USB между устройством и компьютером для перехвата всей передаваемой информации. Однако стоимость этих устройств промышленного изготовления очень высока, и далеко не каждая лаборатория может позволить себе иметь такую экзотику. Не говоря уже о радиолюбителях, для которых устройства подобного рода практически недоступны.

Восполнить пробел призван предлагаемый анализатор. Этот простой и дешевый прибор подключают к шине USB параллельно отлаживаемому устройству. К сожалению, быстродействие примененного в нем микроконтроллера семейства AVR позволяет следить только за низкоскоростной (low-speed) передачей информации. Однако этот режим довольно широко используется, например, в клавиатуре, мыши, джойстике. Его возможностей достаточно и практически для любого устройства, которое работает с виртуальным COM-портом через преобразователь USB-COM.

Схема анализатора показана на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер ATmega8515 (DD1). С помощью разъемов XS1 и XP1 анализатор "врезается" в шину USB, подключаясь к ней параллельно, и перехватывает всю передаваемую по шине в любом направлении информацию. Она временно хранится в статической микросхеме памяти UM61256 (DS1), а затем через разъем XP3 отправляется для анализа в COM-порт компьютера. Такое решение обусловлено тем, что тактовая частота шины USB в низкоскоростном режиме равна 1,5 МГц, а скорость работы COM-порта (интерфейса RS-232) обычно не превышает 115200 Бод. Это вынуждает накапливать информацию в буфере, а обрабатывать ее и передавать в компьютер — в паузах между пакетами. Объема встроенного ОЗУ микроконтроллера для этого недостаточно.

Согласование уровней сигналов микроконтроллера и интерфейса RS232 выполняют элементы микросхемы DD3. Хотя уровни сигналов на разъеме XS3 все-таки отличаются от стандартных, при длине соединительного кабеля не более нескольких метров проблем не возникает. Дело в том, что практически у всех интерфейсных микросхем, применяемых в COM-портах современных компьютеров, граница между логическими нулем и единицей проходит на уровне +(1...2) В. Светодиод HL1 сигнализирует о готовности анализатора к работе, он гаснет при переполнении буферной памяти.

Устройство смонтировано на односторонней печатной плате, чертеж проводников которой изображен на **рис. 2**, а схема размещения элементов — на **рис. 3**. Для подключения кабеля, идущего к отлаживаемому устройству, на плате установлен разъем XS1 — гнездо USB-AF. Параллельно его контактам припаивают провода кабеля с разъемом XP1 — вилкой USB-AM, которую вставляют в гнездо USB компьютера. Таким образом, анализатор оказывается подключенным параллельно шине.

Как видно из схемы, выбран нестандартный порядок соединения адресных

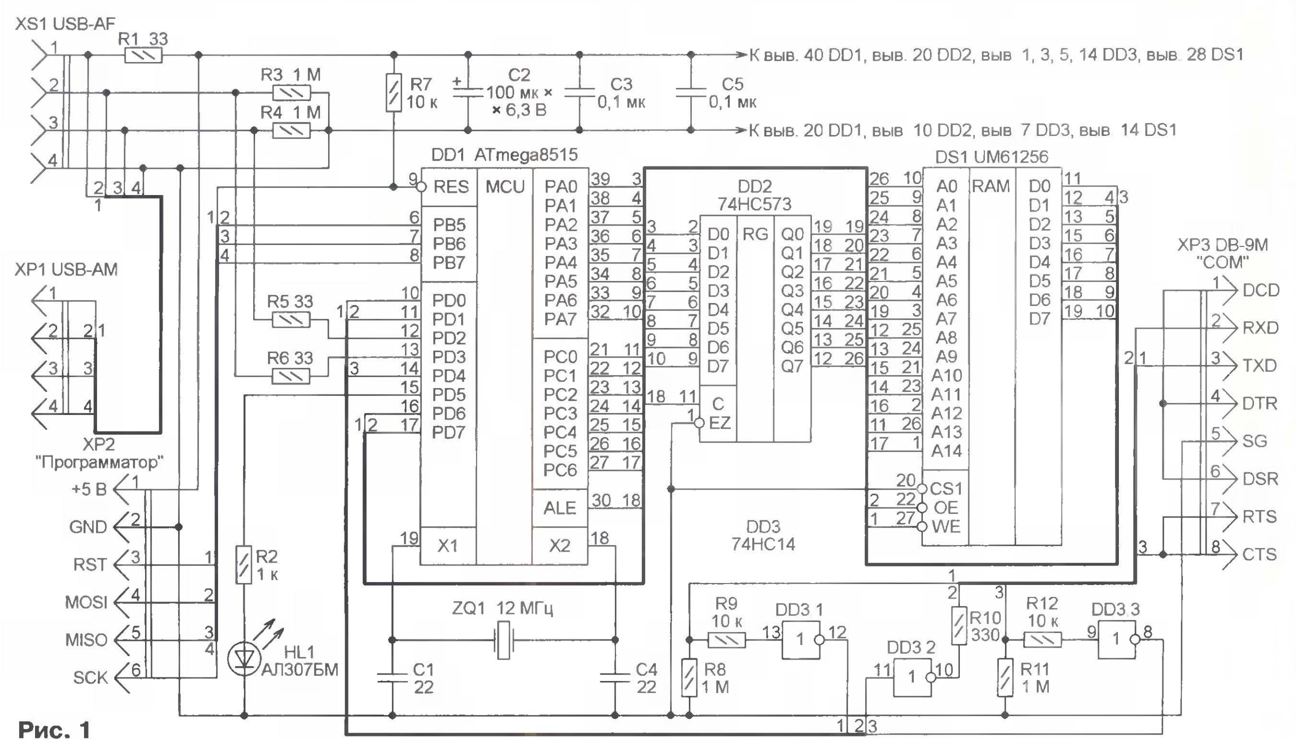


Рис. 1

входов микросхемы памяти DS1 с выходами микроконтроллера. Это никак не сказывается на работе памяти, но упрощает проектирование платы. Ведь безразлично, в какую именно ячейку памяти записывается информация, главное, чтобы при записи и чтении обращение происходило к одной и той же ячейке.

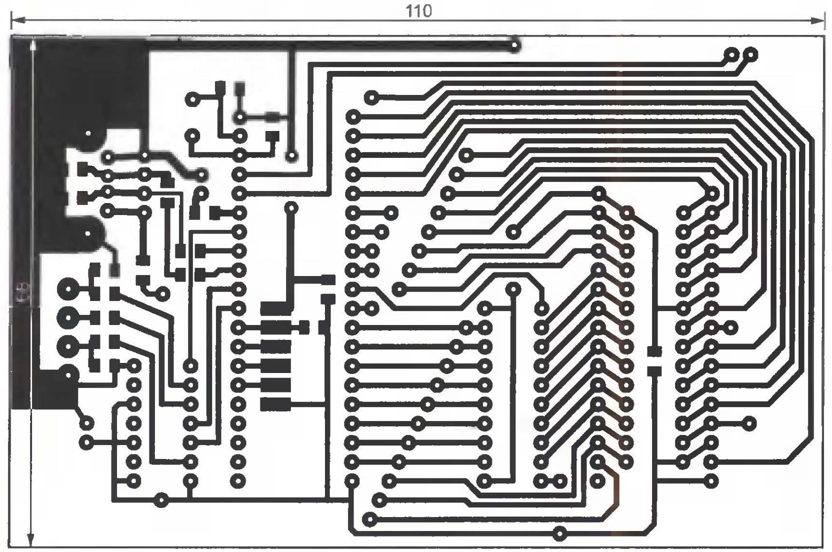
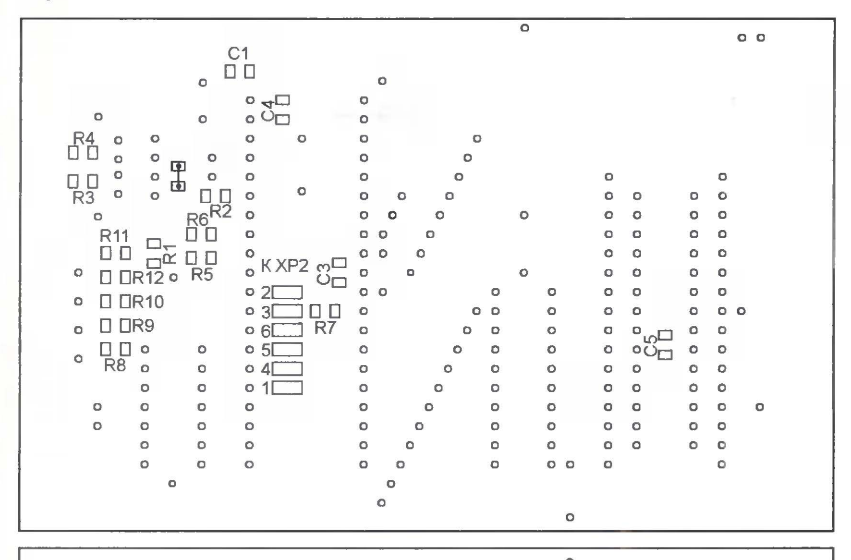


Рис. 2



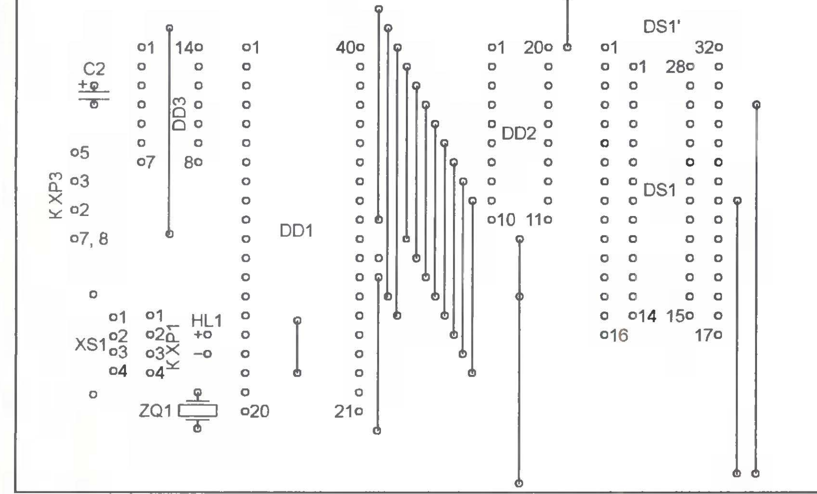


Рис. 3

Светодиод HL1 может быть любого типа, микросхему 74HC573 можно заменить на 74AC573, а 74HC14 — на 74AC14, 74HC04, 74AC04. Микросхемы памяти UM61256 и им подобные информационной емкостью 32 Кбайт можно найти на материнских платах устаревших компьютеров. Памяти такого объема обычно бывает достаточно для отслеживания процесса нумерации любого устройства. Однако на плате предусмотрено место, обозначенное DS1', для установки микросхемы памяти емкостью 128 Кбайт в "широком" корпусе DIP32, например UT621024. Ее адресные входы A15 (вывод 31) и A16 (вывод 2) соединены на плате соответственно с выходами микроконтроллера PC7 (вывод 28) и PE2 (вывод 31). Однако разработанная программа на работу с памятью такого объема не рассчитана.

Коды из прилагаемого к статье файла an.hex должны быть записаны в память программ микроконтроллера, а сам он сконфигурирован в соответствии с **табл. 1**. Напомню, 0 означает запрограммированный разряд конфигурации, а 1 — незапрограммированный. Программатор можно подключить к разъему XP2.

Приступая к работе с анализатором, необходимо запустить на компьютере какую-либо терминальную программу, выбрать в ней COM-порт (при работе через конвертер USB-COM — виртуальный) и подключить к разъему этого порта разъем XS3 анализатора. Параметры обмена информацией должны быть установлены такими: скорость 115200 Бод, восемь информационных разрядов без контроля четности и один стоповый разряд.

Теперь нужно подключить вилку XP1 анализатора к свободному гнезду USB компьютера. Поскольку анализатор никак себя не проявляет, операционная система компьютера не обнаружит этого подключения. Однако в окне терминальной программы появится сообщение о готовности к работе, переданное анализатором, а на его плате включится светодиод HL1.

Подключаем к гнезду XS1 анализатора кабель отлаживаемого устройства. Как только его обнаружит операционная система компьютера, начнется процедура нумерации. В окно терминальной программы будет выводиться все, что происходит на шине USB. Средствами терминальной программы эту информацию можно записать в файл для последующего анализа. Многие необходимые для анализа сведения о шине USB на русском языке можно найти в [2].

Как обычно выглядит начало процесса нумерации USB-устройства, показано в **табл. 2**. Каждая строка здесь — пакет, переданный по шине. В начале строки указывается адрес, по которому она была записана в буфере. Он позволяет убедиться, что анализатор работает нормально, без пропусков информации, а также служит своеобразным порядковым номером строки, что облегчает восприятие. После двоеточия следуют байты информации. К сожалению, анализатор не может определить направление передачи, но его может узнать косвенно по предыстории и по

Таблица 1

Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
S8515C	1	BOOTRST	1
WDTON	1	BODEN	0
SPIEN	0	BODLEVEL	1
CKOPT	0	SUT[1:0]	11
EESAVE	1	CKSEL[3:0]	1111
BOOTSZ[1:0]	11		

идентификатору пакета. Собственно идентификатор (PID) — четыре младших разряда первого байта пакета (строки). Его четыре старших разряда — инверсия младших. Они служат для контроля.

Любая активность на шине USB всегда начинается по инициативе компьютера (хост-контроллера). Устройство может только отвечать, никогда не начиная передачу самостоятельно.

Первый байт начальной строки в табл. 2 равен 2DH. Это компьютер передал пакет "SETUP", в следующих байтах содержатся адрес устройства, номер конечной точки, для которой будет передаваться информация в следующем пакете, а также контрольный код CRC5. Затем компьютер передает пакет с идентификатором 0C3H ("DATA0"). В этом пакете имеются восемь байтов информации и двухбайтный контрольный код CRC16. В данном случае пакет представляет собой стандартный запрос дескриптора устройства.

В следующей строке устройство подтверждает прием запроса пакетом из одного байта 0D2H — "ACK". Теперь компьютер ждет ответа "по существу", посылая запрос "IN" (строка 0030). Но устройству на подготовку ответа требуется время, поэтому оно не подтверждает прием, отвечая байтом 5AH — "NAK" (строка 0040). Компьютер повторяет запросы, пока в строке 0100 устройство,

Таблица 2

```
0000: 2D 00 10
0010: C3 80 06 00 01 00 00 40 00 DD 94
0020: D2
0030: 69 00 10
0040: 5A
0050: 69 00 10
0060: 5A
0070: 69 00 10
0080: 5A
0090: 69 00 10
00A0: 5A
00B0: 69 00 10
00C0: 5A
00D0: 69 00 10
00E0: 5A
00F0: 69 00 10
0100: 4B 12 01 10 01 00 00 00 08 11 77
0110: D2
0120: 69 00 10
0130: C3 C0 16 DC 05 01 00 01 02 9A 94
0140: D2
0150: 69 00 10
0160: 5A
0170: 69 00 10
0180: 5A
0190: 69 00 10
01A0: 5A
01B0: 69 00 10
01C0: 4B 00 01 3F 8F
01D0: D2
01E0: E1 00 10
01F0: 4B 00 00
0200: D2
RESET
```

наконец, не посылает ему первые восемь байтов своего дескриптора. Компьютер подтверждает прием пакетом "ACK" и просит продолжить передачу дескриптора. Ведь длина дескриптора 18 байтов, а в одном пакете может быть передано не больше восьми, поэтому передача ведется частями. В строках 0130 и 01C0 устройство передает остальные байты своего дескриптора. Компьютер подтверждает прием, затем посылает пакет "OUT" (строка 01E0), за которым следует так называемый "NULL data packet". Устройство подтверждает его прием строкой 0200. На этом первая фаза нумерации закончена, компьютер получил минимум необходимой информации об устройстве.

По заполнении памяти анализатора запись прекращается, о чем он сигнализирует выключением светодиода. Чтобы возобновить запись с самого начала буфера, достаточно нажать "Enter" на клавиатуре компьютера.

Конечно, можно было бы организовать в памяти анализатора кольцевой буфер, но при неблагоприятных условиях не исключено его переполнение. Кроме того, управление указателями записи и чтения в кольцевом буфере требует затрат времени, а ресурсы микроконтроллера и так использованы почти полностью на программное декодирование пакетов USB.

Облегчить интерпретацию записанной информации могла бы специальная компьютерная программа. Приглашаю заинтересованных радиолюбителей, имеющих необходимые знания, опыт, время и желание, взяться за ее создание.

ЛИТЕРАТУРА

1. USB-Monitor. — **<http://www.hhdsoftware.com/Download/usb-monitor.exe>**.

2. **Агуров П.** Практика программирования USB. — С.-Пб.: БХВ-Петербург, 2006.

***От редакции**. Программа микроконтроллера анализатора и файл его печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/USB-analizer.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Удобная микродрель

С. САГЛАЕВ, г. Москва

Со сверлением отверстий в печатных платах сталкивается каждый радиолюбитель. Для этого обычно применяют микродрель из электродвигателя постоянного тока и патрона с цанговым зажимом, которые в большом ассортименте имеются в продаже. Такие дрели оснащены, в лучшем случае, кнопкой включения и простейшим блоком питания. Ими пользуются двумя способами: первый — сверло постоянно вращается, в промежутках между сверлениями дрель не выключают; второй — просверлив одно отверстие, дрель выключают, устанавливают остановившееся сверло в центр другого будущего отверстия, затем нажимают на кнопку включения.

В первом случае вращающимся с большой скоростью сверлом трудно попасть в центр будущего отверстия, даже если оно намечено кернением. При продолжительной непрерывной работе двигатель сильно нагревается. Во втором случае увеличивается время, затрачиваемое на работу (приходится ждать полной остановки, а затем разгона сверла), быстро расходуется ресурс кнопки, она становится ненадежной, усилие, прикладываемое к дрели при нажатии на кнопку, часто оказывается достаточным, чтобы сместить сверло в сторону от "цели".

Предлагаемый узел управления двигателем микродрели в значительной мере освобождает ее от описанных недостатков. Его конструкция проста, не содержит дефицитных деталей и доступна для повторения даже начинающим радиолюбителем.

В исходном состоянии после подачи напряжения питания сверло вращается с низкой частотой примерно 100 мин$^{-1}$. На таких оборотах двигатель практически не нагревается при длительной работе, в то же время не представляет трудности попасть сверлом точно в центр отверстия, намеченного на плате (а при некотором опыте — на наклеенном на нее чертеже).

При нажиме на сверло дрель быстро увеличивает частоту вращения до номинальной, начинается сверление. По его завершении, когда сопротивление материала платы вращению сверла резко падает, обороты автоматически уменьшаются до "холостых".

Схема узла управления показана на **рис. 1**. Он содержит выпрямитель на диодах VD1—VD4 со сглаживающими конденсаторами C1 и C3 и два канала управления электродвигателем дрели

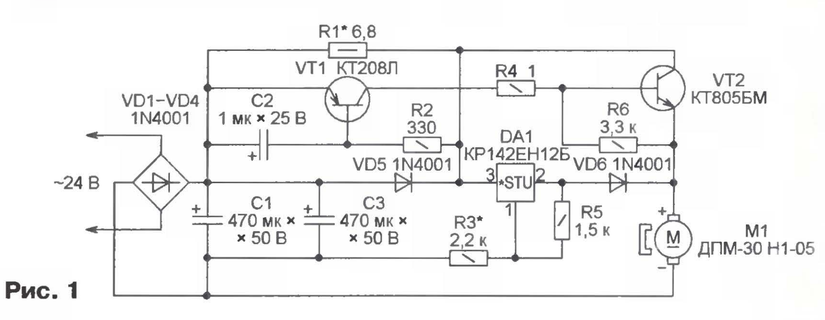
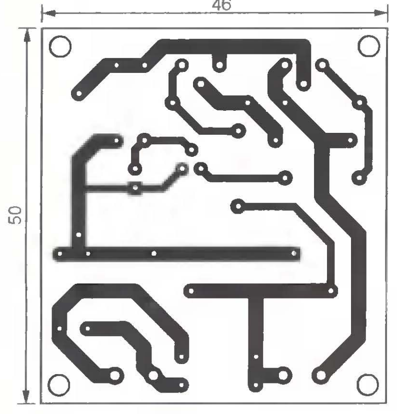


Рис. 1

М1. Первый канал выполнен на интегральном стабилизаторе напряжения DA1, второй — на транзисторах VT1, VT2.

Назначение первого канала — поддерживать на двигателе М1, работающем без нагрузки, напряжение около 2,5 В. Ток двигателя протекает через датчик тока — резистор R1. Падения напряжения на этом резисторе в отсутствие механической нагрузки двигателя недостаточно для открывания транзистора VT1.



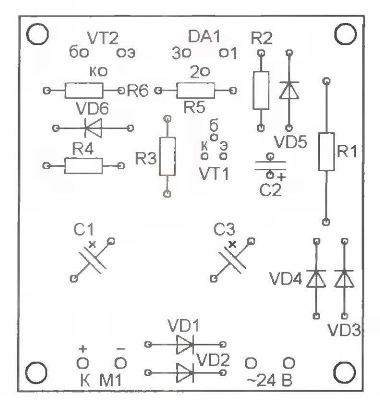


Рис. 2

С увеличением нагрузки (началом сверления) ток двигателя растет. Как только напряжение на резисторе R1 достигает приблизительно 0,6 В, транзистор VT1 открывается. Вместе с ним открывается и транзистор VT2, подключая двигатель к выходу выпрямителя. Разделительный диод VD6 отключает от двигателя выход стабилизатора напряжения.

Для ограничения падения напряжения на датчике тока параллельно ему включен в прямом направлении диод VD5. Конденсатор С3 необходим для небольшой задержки возврата в режим холостого хода по окончании сверления. Механическая нагрузка на сверло, необходимая для переключения режимов, зависит от номинала резистора R1.

Устройство собрано на печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Его можно питать от источника как переменного, так и постоянного тока. В последнем случае при гарантированной правильной полярности питающего напряжения от выпрямительного моста VD1—VD4 можно отказаться.

Стабилизатору DA1 и транзистору VT2 требуется теплоотвод. Если он общий для двух приборов, один из них или оба необходимо устанавливать через теплопроводящие изоляционные прокладки.

В конструкции можно применить практически любые транзисторы соответствующей структуры с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 35 В и с максимальным током коллектора не менее 100 мА (для VT1). Максимальный ток коллектора транзистора VT2, его мощность, а также прямой ток диодов VD1—VD5 должны быть не менее максимального тока применяемого двигателя.

При необходимости напряжение на двигателе без нагрузки можно изменить, подбирая резистор R3. Его сопротивление можно рассчитать, исходя из равенства

$$U = 1{,}25\left(1+\frac{R3}{R5}\right) + 0{,}0001\cdot R3 - U_{VD6},$$

где U — требуемое напряжение на двигателе, В; U_{VD6} — падение напряжения на диоде VD6.

Сопротивление резистора R1 можно рассчитать по формуле

$$R1 = \frac{0{,}6\cdot I_{xx}}{2},$$

где I_{xx} — ток холостого хода применяемого двигателя, А. Окончательно резисторы R1 и R3, а при необходимости и конденсатор С2, подбирают по результатам пробного сверления.

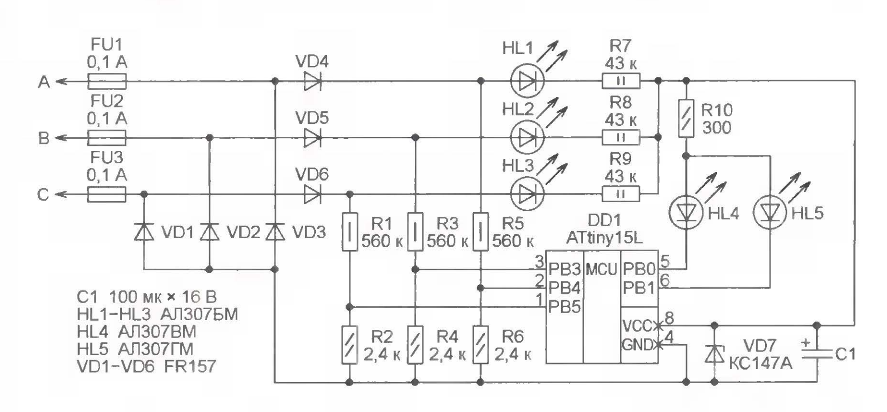
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Фазоуказатель

А. ПШЕНИЦЫН, г. Ерщево Архангельской обл.

Этот прибор предназначен для определения порядка чередования фаз в трехфазных сетях напряжением 380 В. Он построен на микроконтроллере ATtiny15L со встроенным четырехканальным АЦП. Схема фазоуказателя изображена на **рисунке**. Мост из диодов VD1—VD6 выпрямляет переменное трехфазное напряжение. На резисторах R1—R6 выполнены делители напряжения, понижающие выпрямленное пульсирующее напряжение до уровня, необходимого для нормальной работы АЦП микроконтроллера. Резисторы R7—R9, стабилитрон VD7 и конденсатор С1 образуют источник питания микроконтроллера и светодиодов HL4, HL5. Включение первого из них свидетельствует об "обратном" порядке чередования фаз, а включение второго — о "прямом". Светодиоды HL1—HL3 сигнализируют о наличии фазных напряжений. Плавкие вставки FU1—FU3 перегорают в аварийных ситуациях, например, при пробоях выпрямительных диодов.

Программа микроконтроллера, прежде всего, проверяет наличие превышающего заданный порог напряжения фазы А на входе РВ4 микроконтроллера. Обнаружив его, программа ждет превышения порога напряжением фазы В на входе РВ3 или фазы С на входе РВ5. Если первым его превысило напряжение фазы В, то после фиксации превышения и фазой С подается команда на включение светодиода HL5 и выключение светодиода HL4. Аналогично, если



первым превысило порог напряжение фазы С, то после фиксации превышения и фазой В подается команда на включение светодиода HL4 и выключение светодиода HL5. Затем цикл повторяется. Для защиты от сбоев в микроконтроллере активирован сторожевой таймер.

Коды, которые необходимо загрузить в программную память микроконтроллера, приведены в **таблице**. Следует также запрограммировать конфигурационные ячейки микроконтроллера CKSEL0, CKSEL1, BODLEVEL (установить в них нулевые значения) и оставить незапрограммированными ячейки RSTDISBL, SPIEN, BODEN.

Диоды FR157 можно заменить другими выпрямительными, выдерживающими обратное напряжение не менее 800 В. Вместо отечественных светодиодов серии АЛ307 подойдут аналогичные

```
:020000020000FC
:1000000000E808B907E007BB0FE108BB00E405BF43
:100010000CE0A89501BD04EE06B971E04FEFA8957C
:10002000A89403E807B932D031D014B065B176177F
:100030000AF0FBCFA89414B065B167170AF0FACFA5
:10004000A89412E817B922D014B065B1761742F01F
:1000500020E827B91BD014B065B1761762F0F0CF55
:1000600020E827B913D0A89414B065B16717DAF364
:10007000C098C19AD4CF12E817B908D0A89414B088
:1000800065B16717DAF3C198C09AC9CF9394491143
:06009000FDCF9924089544
:00000001FF
```


импортные. Номиналы резисторов R7—R9 могут находиться в интервале от 33 до 43 кОм, но должны быть одинаковыми. Учитывая, что эти резисторы работают с перегрузкой по мощности и сильно нагреваются, не рекомендуется держать фазоиндикатор подключенным к сети более минуты. С некоторой перегрузкой работают и светодиоды HL1—HL3. Хотя в изготовленном устройстве случаев выхода этих светодиодов из строя не было, рекомендуется все же зашунтировать каждый из них резистором сопротивлением 200 Ом.

***От редакции**. Исходный текст и загрузочные коды программы микроконтроллера фазоуказателя имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/phind.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Источники двуполярного образцового напряжения

Л. МАШКИНОВ, г. Черноголовка Московской обл.

Источники образцового напряжения, как правило, строят по параметрическому принципу на основе стабилизаторов напряжения и тока, таких как прецизионные стабилитроны, полевые транзисторы и др. Для обеспечения температурной и временной стабильности выходного параметра необходимо, чтобы через эти элементы протекал определенный рабочий ток. Требуемый режим устанавливают с помощью балластных резисторов и стабилизации питающего тока.

На **рис. 1** изображена схема источника двуполярного образцового напряжения, основанного на стабилизации статического сопротивления прецизионного кремниевого стабилитрона VD1 (см. Машкинов Л. Б. Источник опорных напряжений. — Патент РФ № 2251139, бюл. № 12, 2005). Устройство охвачено отрицательной обратной связью через операционный усилитель DA2. Переменным резистором R6 устанавливают требуемое значение выходного плюсового относительно общего провода напряжения. Для того чтобы минусовое выходное напряжение было равно плюсовому (по абсолютному значению) инвертирующий повторитель на ОУ DA1 должен иметь коэффициент передачи, строго равный единице. Этого добиваются переменным резистором R2.

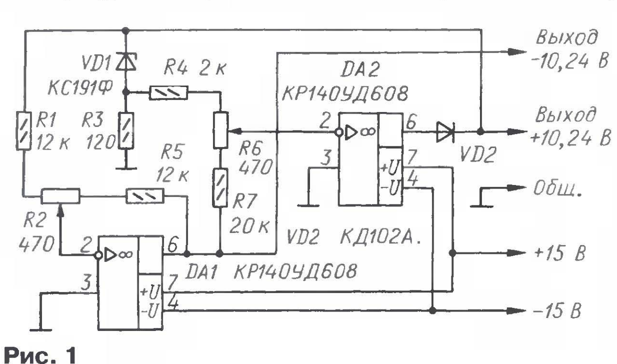


Рис. 1

Рис. 2

Поскольку операционные усилители DA1, DA2 питаются двуполярным напряжением, в момент включения устройства стабилитрон VD1 может оказаться включенным в прямом — диодном — направлении, и тогда полярность выходного напряжения плеч источника поменяется на обратную. Диод VD2, пропуская с выхода ОУ DA2 только положительное напряжение, устраняет возможность перемены полярности.

Как показали измерения, образцовый источник имеет температурную и временную стабильность, практически соответствующую характеристикам стабилитрона VD1. С указанным на схеме выходным двуполярным напряжением он был использован для питания десятиразрядных ЦАП и АЦП.

На **рис. 2** показана схема аналогично работающего источника образцового напряжения с применением в качестве образцового элемента полевого транзистора VT1. Известно, что характеристика указанного на схеме транзистора при токе стока около 200 мкА имеет термостабильную точку. Требуемое значение тока устанавливают подборкой резистора R3. Стабильность выходного напряжения источника оказалась почти такой же, как у источника на стабилитроне.

Нагрузочная способность обоих источников не превышает 20 мА.

Подобные устройства могут найти применение в лабораторной практике. Использование более совершенной элементной базы (прецизионных стабилитронов, ОУ с меньшим дрейфом нулевого напряжения и большим коэффициентом усиления) позволит улучшить параметры описанных источников.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Не спешите выбрасывать энергосберегающую лампу...

Энергосберегающие лампы становятся все более популярными. Однако и они иногда выходят из строя задолго до истечения обещанного изготовителями срока службы, причем электронная начинка таких ламп во многих случаях остается исправной. Мы публикуем два практически одинаковых и поступивших в редакцию одновременно предложения по использованию этой начинки.

О. ПЕТРАКОВ, г. Москва

У себя дома я заменил лампы накаливания с цоколем Е27 на энергосберегающие. За год из двенадцати таких ламп отказали четыре. Оказалось, во всех четырех сгоревших лампах электронный балласт исправен, вышли из строя газоразрядные трубки. Тут и созрела мысль приспособить этот балласт к обычной дешевой люминесцентной лампе дневного света.

Проведя эксперимент, я убедился, что лампа отлично запускается, горит ровно и ярко. Тут же для нее нашлось хорошее применение — заменить часто перегорающую лампу в светильнике у двери квартиры на лестничной клетке.

Рис. 1

Чтобы защитить от пыли электронику в цоколе разобранной энергосберегающей лампы (**рис. 1**), я изготовил для него пластмассовую крышку с отверстием и вывел из него четыре провода для подключения лампы. Еще два видимых на рисунке провода — временные. С их помощью электронный балласт подключался к сети во время экспериментов.

Цоколь я ввернул в патрон подъездного светильника. Для идущих к люминесцентной лампе проводов в корпусе светильника также было просверлено отверстие. Пропущенные сквозь него провода не мешают установить на место стеклянный колпак светильника. Таким образом, если электронный балласт или люминесцентная лампа испортится, можно временно возвратить в светильник лампу накаливания.

Люминесцентная лампа была установлена над дверью, как показано на **рис. 2**. Если для нее нет стандартных разъемов, зачищенные концы соединительных проводов можно плотно намотать на штырьки лампы и закрыть их декоративными крышками, например, от аэрозольных баллончиков.



Рис. 2

На всю работу я затратил около часа. Через месяц у соседей по подъезду появилось уже шесть аналогичных конструкций. Пример оказался заразительным.

* * *

А. НИЧКОВ, г. Шадринск Курганской обл.

У энергосберегающих ламп, как правило, перегорают нити накаливания, а электронная часть (так называемый электронный балласт) остается исправной. Такую лампу можно "оживить", подключив к балласту обыкновенную люминесцентную лампу мощностью 18...30 Вт. Для этого необходимо аккуратно открыть корпус неисправной лампы, разъединив его ножом на две части. Сделав это, найдите две пары проводов, идущих от печатной платы к газоразрядной трубке лампы. Отпаяйте эти провода и на их место припаяйте другие такой длины, чтобы их вторые концы можно было припаять к выводам стандартной люминесцентной лампы.

Далее на корпусе с двух диаметрально противоположных сторон ножом делают полукруглые выемки радиусом, равным радиусу колбы люминесцентной лампы. Рядом с выемками, отступив приблизительно на сантиметр, нагретым шилом делают по два отверстия.

Плату балласта с припаянными проводами накрывают крышкой круглой или квадратной формы (в зависимости от формы корпуса энергосберегающей лампы) с выемками для проводов. Крышку удобно вырезать из тонкого нефольгированного стеклотекстолита или из использованной пластиковой карты. Размер крышки должен быть таким, чтобы она вставлялась в корпус с небольшим усилием.

После этого корпус балласта закрепляют пропущенными в сделанные отверстия отрезками монтажного провода посередине люминесцентной лампы, как показано на **рис. 3**. Выведенные из корпуса провода, проложив их вдоль колбы лампы и закрепив в нескольких местах прозрачной липкой лентой, припаивают к штырькам на двух торцах лампы. На торцы можно надеть, предварительно разогрев, крышки от пластиковых бутылок.



Рис. 3

Единственный недостаток получившегося светильника — его можно ввернуть только в патрон, вокруг которого имеется свободное место диаметром не менее длины примененной лампы. Хотя, если наворачивать патрон на цоколь уже закрепленного в нужном месте светильника, этот недостаток можно преодолеть.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Часы—календарь

Е. ПЕРЕВЕРЗЕВ, г. Кропоткин Краснодарского края

Предлагаемое устройство разработано специально для замены различного рода бумажных настенных и настольных календарей, которые обычно имеются и на работе, и дома. Их основной недостаток состоит в том, что "движок" календаря необходимо каждый день переставлять (или переворачивать страницу). Делать это довольно часто забывают.

Описываемые электронные часы—календарь (далее просто часы) показывают не только время в часах и минутах, но и дату (число, месяц, год). Возможен одновременный вывод времени и даты (часы, минуты, день, месяц). А при наличии датчика температуры — ее текущего значения (со знаком) одновременно с днем и месяцем. Имеется также специальный режим, в котором постоянно отображаются лишь день и месяц, а год, время и температура поочередно сменяются на индикаторе.

Алгоритм работы часов предусматривает автоматический переход с летнего на зимнее время, учет високосных годов, сохранение правильного хода при отключенном питании, причем резервным источником питания служит ионистор.

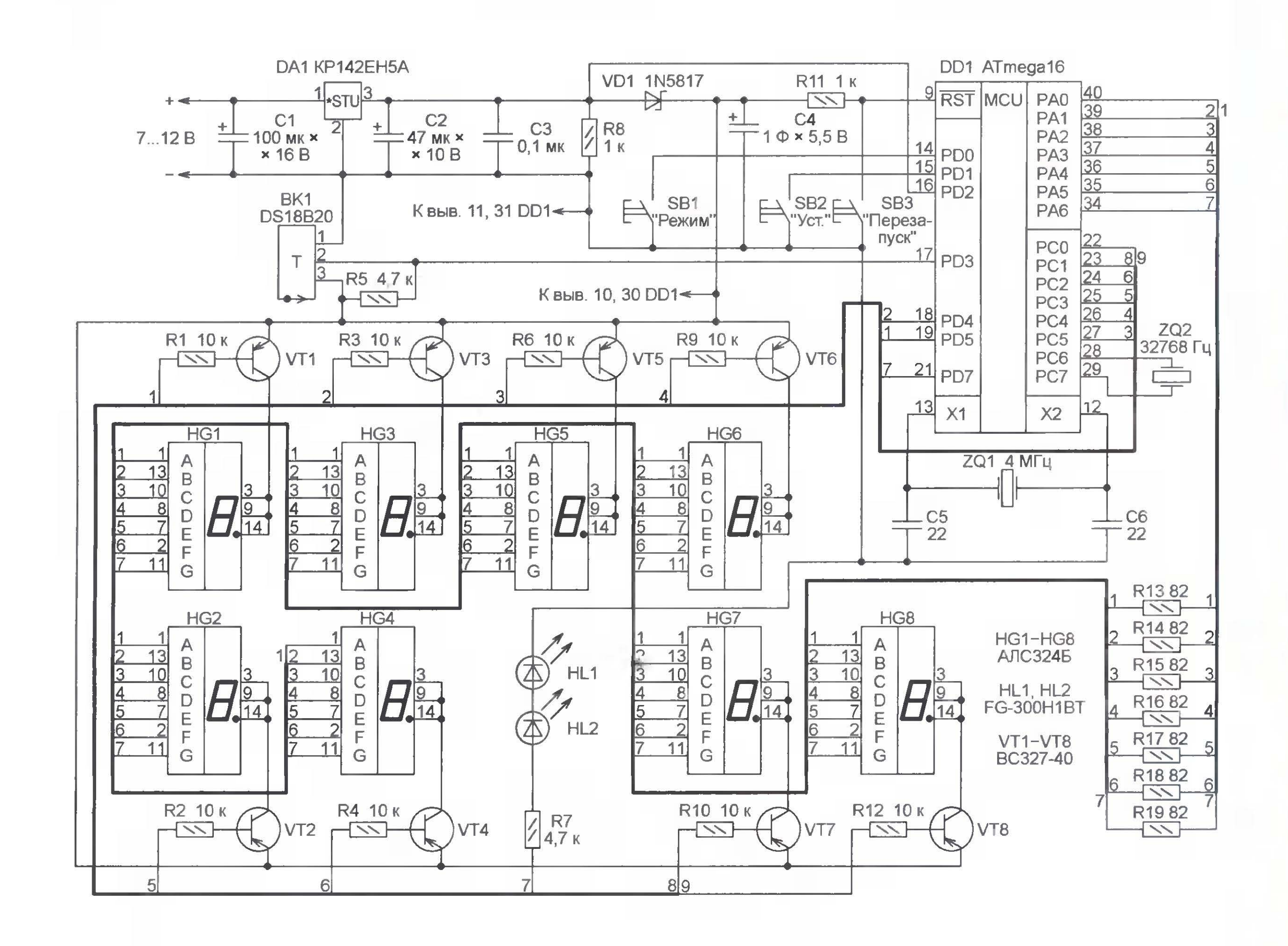
Схема часов показана на **рисунке**. В их основе — микроконтроллер ATmega16 (DD1). Он сравнительно дешев, отличается низким энергопотреблением в "спящем" режиме, имеет встроенные часы реального времени и достаточное число выводов для подключения светодиодных индикаторов. Тактовая частота микроконтроллера задана кварцевым резонатором ZQ1. "Часовой" резонатор ZQ2 на 32768 Гц необходим для работы часов реального времени, от его качества зависит точность их хода.

На вход PD2 микроконтроллера подано выходное напряжение интегрального стабилизатора DA1. Это сделано для контроля наличия этого напряжения. В случае его отсутствия микроконтроллер, питаясь от ионистора C4, выключает все индикаторы и светодиоды и переходит в "спящий" режим, в котором ход встроенных часов продолжается. При емкости ионистора 1 Ф часы могут работать в таком режиме приблизительно двое суток. С появлением напряжения на выходе стабилизатора микроконтроллер включает индикаторы, и все функции часов полностью восстанавливаются.

В приборе использованы одноразрядные светодиодные семиэлементные индикаторы с общими анодами HG1—HG8. Из них составлен восьмиразрядный индикатор, работающий в динамическом режиме с частотой переключения индикаторов примерно 50 Гц. Этого достаточно, чтобы человеку все разряды казались включенными одновременно. Индикаторы должны быть расположены на плате в порядке HG1, HG3, HG5, HG6, HG2, HG4, HG7, HG8 (слева — направо) с увеличенными промежутками между HG3 и HG5 и между HG6 и HG2. Светодиоды HL1 и HL2 устанавливают один над другим в промежутке между индикаторами HG4 и HG7.

Переключение разрядов индикатора организовано с помощью транзисторов VT1—VT8. Чтобы уменьшить габариты устройства, все эти транзисторы можно заменить одной микросхемой UDN2981A, причем резисторы R1—R4, R6, R9, R10, R12 в этом случае необходимо исключить. Взамен устаревших индикаторов АЛС324Б можно применить другие с общими анодами, например CPD4011SR2/A. При этом придется, возможно, подобрать резисторы R13—R19 для получения желаемой яркости свечения индикаторов.

Датчик температуры BK1 может быть подключен к часам через разъем трехпроводным кабелем длиной до



РАДИО® • ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • тел. 608-28-38 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 9, 2009

нескольких метров. Иногда для устранения сбоев датчика приходится подбирать резистор R5.

Нажатием на кнопку SB3 часы устанавливают в исходное состояние: 0 часов 0 минут 1 января 2000 г. Незначащие нули не отображаются. При температуре −10 °С и ниже знак минус автоматически перемещается с индикатора HG4 на HG2.

Кнопка SB2 служит для переключения режимов индикации. Сразу после включения питания отображаются день, месяц и год, после первого нажатия на эту кнопку — день, месяц и время, после второго — день, месяц и температура. После третьего нажатия перечисленные выше режимы автоматически сменяются каждые 5 с, а после четвертого вновь отображаются только день, месяц и год. Дальнейшее переключение происходит циклически в описанном порядке.

При нажатии на кнопку SB1 часы останавливаются и входят в режим установки значений даты и времени. Прежде всего на индикаторах HG1, HG3, HG5 и HG6 появляются символы **ЗП 0F**. Они означают, что автоматический переход с зимнего времени на летнее и обратно заблокирован. Нажатием на кнопку SB2 его можно разблокировать, что будет подтверждено символами **ЗП 0п** на индикаторе. Еще одно нажатие на кнопку SB2 вновь включит блокировку и так далее.

Затем нажатиями на кнопку SB1 выбирают изменяемые параметры (в последовательности год, месяц, день, часы, минуты), а кнопкой SB2 устанавливают их значения. Завершающее нажатие на кнопку SB1 вновь запустит часы.

Для перехода к следующему изменяемому параметру нужно каждый раз нажимать на SB1, для изменения выбранного параметра необходимо использовать кнопку SB2. Вносить изменения можно как отдельными нажатиями на эту кнопку, так и продолжительным ее удержанием в нажатом состоянии.

Значения параметров изменяются по кругу. Например, когда число минут достигнет 59, следующим будет 0, и так для каждого параметра (часы, минуты, дни, месяцы). Для каждого месяца предусмотрено соответствующее число дней, например, невозможно установить 31-е число в апреле. Если год високосный, то последним днем февраля будет 29-е число, а если нет — 28-е. Максимальное значение года — 9999, причем даты перехода на летнее и на зимнее время будут вычисляться правильно и в этом году.

*__От редакции__. Программа микроконтроллера часов—календаря имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/chasi-kalendar.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Охранное устройство с оповещением по сети сотовой связи

О. ВАЛЬПА, г. Миасс Челябинской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для охраны квартир, дачных домиков, гаражей, автомобилей и других объектов. Собрано оно на микроконтроллере и кроме подачи звукового и светового сигналов тревоги оповещает владельца охраняемого объекта по сети сотовой связи.

В целях обеспечения пожарной безопасности и сохранности личного имущества применяют различные методы оповещения и средства охраны. К ним относится и установка на объекте централизованной системы охраны с сигнализацией по телефонной линии, но далеко не у всех собственников объектов имеется возможность обеспечения такой охраны. Это связано как с дороговизной охранной системы, так и отсутствием телефонной линии. Предлагаемое устройство с помощью датчиков контролирует состояние охраняемого объекта и в случае несанкционированного проникновения или пожара включает световую и звуковую сигнализации, привлекающие общее внимание к нему, а также осуществляет оповещение хозяина по сети сотовой связи.

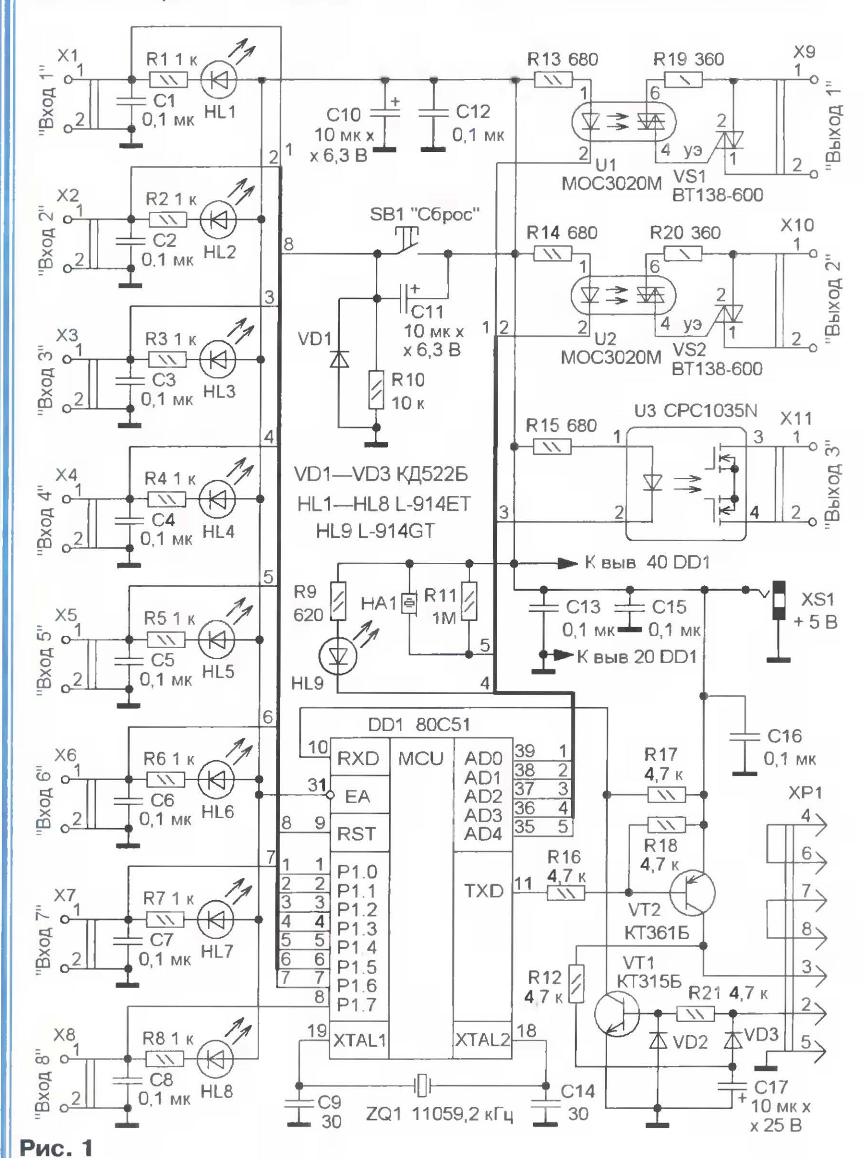
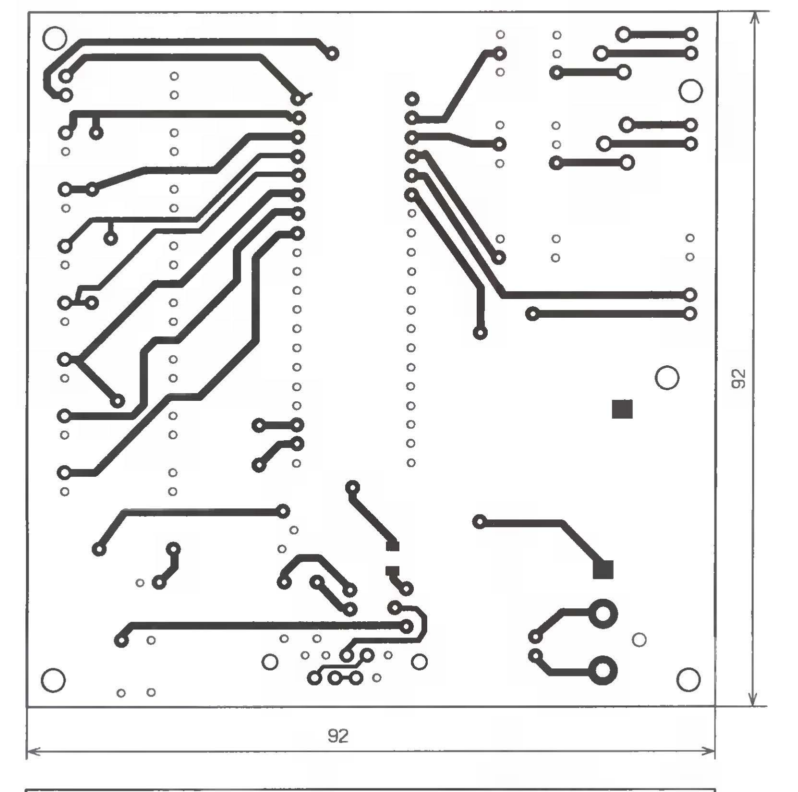


Рис. 1



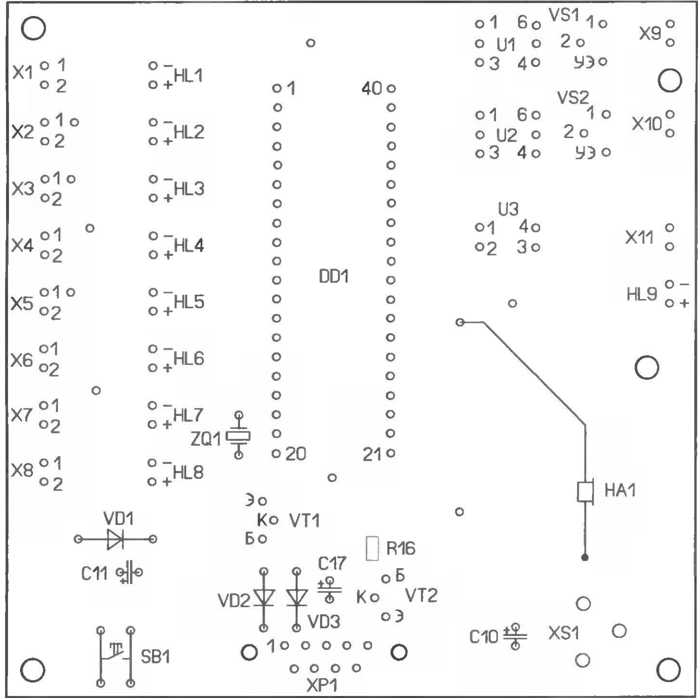


Рис. 2

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его основой является микроконтроллер DD1, к входам которого через контакты X1—X7 подключены датчики, работающие на размыкание, расположенные на окнах, дверях, или пожарные датчики. К одному из входов (X8) подключен выключатель режима охраны, который должен находиться внутри помещения в секретном месте, известном только хозяину объекта. Выходные сигналы микроконтроллера DD1 через оптопары U1—U3 управляют сиреной, сигнальной лампой и мобильным телефоном. Режимы работы устройства индицируют акустический излучатель HA1 и светодиод HL9, а состояние датчиков — светодиоды HL1—HL8. Конденсаторы C1—C8 подавляют наводки и помехи, возникающие на соединительных проводах.

С помощью вилки XP1 устройство можно подключить к последовательному (COM) порту ПК для регистрации и хранения в нем сообщений о происходящих событиях, поступающих от самого контроллера. На транзисторах VT1, VT2 собран преобразователь уровней сигналов UART (универсальный асинхронный приемопередатчик, который входит в состав микроконтроллера DD1) и COM-порта ПК (интерфейс RS-232).

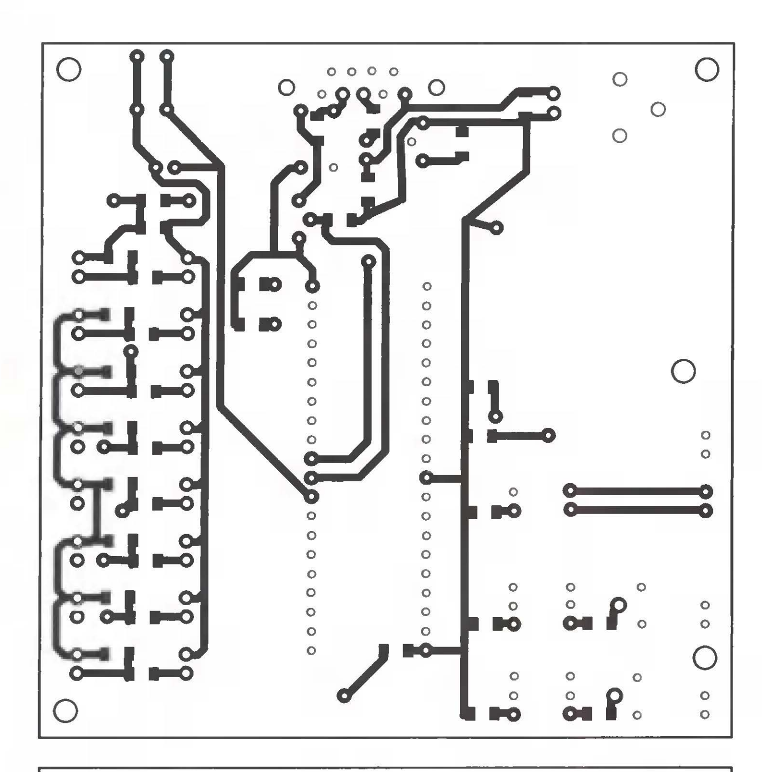
Во время работы контроллер будет посылать персональному компьютеру по последовательному порту сообщения о своем состоянии и событиях, происходящих на охраняемом объекте. Эти сообщения могут приниматься на компьютере любой терминальной программой и отображаться на экране. Сообщения имеют следующее содержание: "Система охраны включена N раз!", "Режим охраны включен", "Охраняемый объект открыт!", "Код датчиков=0xNN", "Сработала сигнализация!", "Сигнализация отключена!".

Питание устройства осуществляется от сети 220 В через источник бесперебойного питания (переменное 220 В), к выходу которого подключены сетевой блок питания (5 В) микроконтроллера, ЗУ сотового телефона, сирена и сигнальная лампа. Это позволяет сохранить работоспособность при пропадании питающей сети или ее преднамеренном отключении от объекта злоумышленниками.

После подачи питающего напряжения под управлением программы микроконтроллер DD1 производит инициализацию портов, отключение сигнальной лампы и сирены. При этом светодиод HL9 светит постоянно. Далее анализируется состояние выключателя режима охраны, который подключен к разъему X8, и когда его контакты будут замкнуты, начнется проверка состояния всех остальных датчиков, подключенных к разъемам X1—X7. Когда контакты датчика разомкнуты, на соответствующем входе микроконтроллера DD1 — высокий логический уровень, при их замыкании — низкий уровень и светится соответствующий светодиод.

Если контакты всех датчиков замкнуты, устройство переходит в режим ожидания и на акустический излучатель HA1 поступает прерывистый импульсный сигнал — звучит прерывистый тональный сигнал в течение минуты для того, чтобы открыть дверь, выйти из охраняемого помещения и закрыть дверь. Если контакты хотя бы одного датчика разомкнуты, формируется постоянный звуковой сигнал, предупреждающий о разомкнутых датчиках (открытых окнах или дверях). В этом случае ожидается замыкание датчиков, после чего устройство снова перейдет в режим ожидания, а после закрывания двери — в режим охраны, и тональный сигнал прекратится.

После открывания окна или двери в течение минуты ожидается отключение режима охраны с помощью скрытного выключателя, а затем на светодиоды оптопар U1 и U2 поступит питающее напряжение и их симисторы откроются.



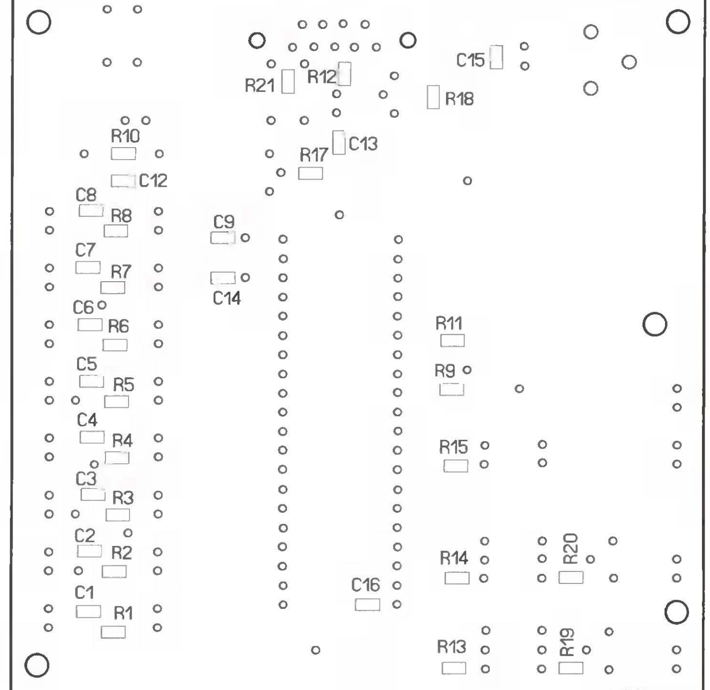


Рис. 3

Это приводит, в свою очередь, к открыванию симисторов VS1, VS2, которые подают сетевое напряжение на элементы тревожной сигнализации — лампу накаливания (световая) и сирену (звуковая), резисторы R19 и R20 ограничивают ток управляющих электродов. Одновременно открываются полевые транзисторы оптопары U3, которые замыкают контакты кнопки посылки SMS сообщения или формирования звонка мобильного телефона.

Микроконтроллер DD1 работает на тактовой частоте 11,0592 МГц, стабилизированной кварцевым резонатором ZQ1. Это обеспечивает связь через UART со скоростью 19200 Бод. Установка микроконтроллера DD1 в исходное состояние при включении питания осуществляется с помощью цепи VD1R10C11, принудительную установку можно выполнить вручную — нажатием на кнопку SB1.

Детали монтируют на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертежи которой показаны на **рис. 2** и **рис. 3**. Применены резисторы для поверхностного монтажа Р1-12 или импортные типоразмера 1206, оксидные конденсаторы — импортные аналоги К50-35, остальные — керамические для поверхностного монтажа также типоразмера 1206. Транзистор КТ315Б заменим на транзисторы серий КТ315, КТ3102, а КТ361Б — на транзисторы серий КТ361, КТ3107 с любыми буквенными индексами, диоды КД522Б можно заменить на КД521А, КД510А. Акустический излучатель — ЗП-3, кнопки — SWT-1, вилка XP1 — DRB-9M, X1—X11 — колодки типа 301, микроконтроллер установлен в панель. Соответствующие контакты управления сотовым телефоном ("Выход 3") подключают параллельно кнопке вызова мобильного телефона, на котором предварительно набрано SMS сообщение предупреждающего характера или номер телефона хозяина.

Источник бесперебойного питания и блок питания (стабилизированный 5 В с током до 100 мА) устройства могут быть любого типа, с параметрами, обеспечивающими работоспособность системы и необходимую длительность бесперебойного питания. Это устройство можно адаптировать для охраны автомобиля. В этом случае функцию источника бесперебойного питания будет выполнять автомобильный аккумулятор, в качестве сигнальных ламп можно использовать фары автомобиля, а клаксон заменит сирену. Блок питания и зарядное устройство сотового телефона в этом случае должны быть рассчитаны для работы от постоянного напряжения 12 В.

***От редакции**. Программы для микроконтроллера охранного устройства частотомера находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/gvard.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Сигнализатор загазованности воздуха

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Предлагаемый светозвуковой сигнализатор предназначен для определения наличия в воздухе повышенной концентрации различных газообразных веществ. При использовании дешевого датчика MQ214 фирмы HANWEI ELECTRONICS <www.terraelectronica.ru/pdf/HANWEI/MQ214.pdf> речь идет о выявлении метана, пропана, бутана и их смесей. Однако, применив датчик MQ216 той же фирмы, можно контролировать и наличие в воздухе дыма, а также паров алкоголя. Электронный блок сигнализатора пригоден и для порогового контроля других величин, если выходной параметр их датчиков — сопротивление постоянному току.

Выносной датчик сигнализатора устанавливают в контролируемом помещении, а сам прибор, подключенный к электрической сети, в месте, где за его показаниями всегда можно наблюдать. Учитывая, что газы, на которые реагирует датчик MQ214, тяжелее воздуха, его следует устанавливать в нижней части контролируемого помещения, подальше от источников тепла (печей, плит и т. д.).

Схема сигнализатора изображена на **рис. 1**. Он выполнен на базе микроконтроллера PIC12F675, имеющего встроенный модуль десятиразрядного АЦП. После занесения в МК кодов из **таблицы** или из приложенного к статье HEX-файла сигнализатор окажется настроенным на работу от внутреннего тактового RC-генератора (4 МГц) при включенном сторожевом таймере. Загруженная во FLASH-память МК программа, переключив вывод 5 на работу в качестве аналогового входа АЦП, постоянно следит за напряжением, поступающим с датчика B1, и выдает на выходы порта GPIO МК сигналы управления двухцветным светодиодом HL1 и звукоизлучателем со встроенным генератором HA1. На контакт 3 разъема X2 в случае превышения допустимой концентрации газа поступает от МК напряжение высокого логического уровня, которое может быть использовано для управления внешними сигнальными и исполнительными устройствами.

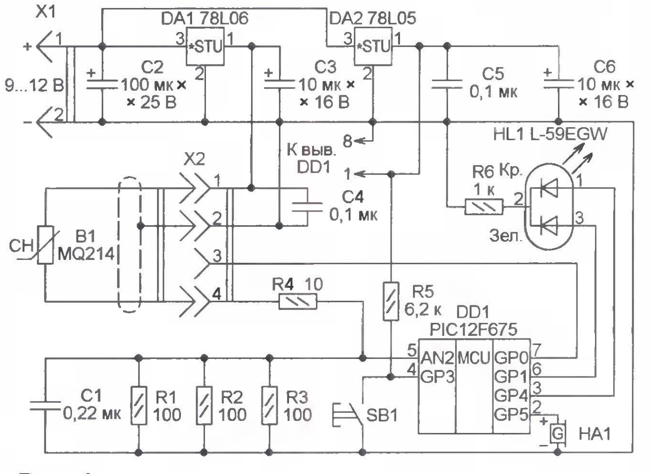


Рис. 1

Нажатиями на кнопку SB1 устанавливают сигнализатор в исходное состояние, записывают в EEPROM МК значение напряжения на его аналоговом входе, соответствующее порогу срабатывания, а также отключают звуковой тревожный сигнал.

В ходе разработки сигнализатора были проведены испытания нескольких экземпляров датчиков MQ214 и MQ216, которые выявили некоторые особенности их работы. Оказалось, что при первом после длительного хранения включении датчика по типовой схеме его сопротивление очень мало и на заявленные в документации газы он не реагирует. Лишь через 3...3,5 ч "тренировки" во включенном состоянии все датчики входили в рабочий режим, их сопротивление увеличивалось, появлялась реакция на примеси углеводородов в воздухе. Выявлено также, что при отключении датчика на одну-две минуты и последующем подключении напряжение на его нагрузочном резисторе в первые несколько десятков секунд работы быстро увеличивается, а затем плавно уменьшается, устанавливаясь в интервале 1...1,5 В (в чистой воздушной среде). При появлении в контролируемой среде примеси сопротивление датчика уменьшается, а падение напряжения на его нагрузочном резисторе возрастает до значения, зависящего от концентрации примеси, и может достигать 4,7 В.

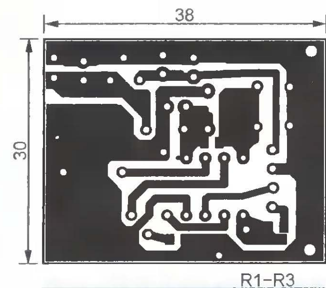
Программа микроконтроллера учитывает эти особенности. В ней предусмотрены меры, исключающие ложные срабатывания в период установления режима работы датчика как после включения питания, так и перед записью в память данных МК информации о пороге срабатывания. Реализовано также программное определение обрыва и замыкания в цепи датчика.

После включения сигнализатора в сеть программа формирует необходимую для перехода датчика в рабочее состояние выдержку длительностью 1 мин. Все это время светодиод HL1 периодически, с частотой 1 Гц, изменяет красный цвет свечения на зеленый и обратно. Если по истечении минуты напряжение на выводе 5 МК все еще больше 2 В, "тренировка" датчика и мигание светодиода продолжаются, пока указанный порог не будет пройден. Все это время МК не реагирует на нажатия кнопки SB1.

Как только напряжение упадет ниже 2 В, с частотой 0,5 Гц начнет включаться звукоизлучатель HA1, а светодиод продолжит мигать, но только красным цветом. Теперь необходимо, создав определенную концентрацию газа у датчика, например, с помощью не горящей газовой зажигалки, нажатием на кнопку SB1 длительностью 1...2 с (переход в нужный режим подтверждается зеленым свечением светодиода) записать в EEPROM МК значение напряжения, поступающего с датчика. Выполнение записи после отпускания кнопки подтверждается звуковым сигналом и изменением цвета светодиода, который приблизительно на 1 с станет красным. После этого сигнализатор можно выключить и, хорошо проветрив помещение, вновь включить в сеть.

```
:020000040000FA
:1000000001288316FF239000CC3085008F308100BB
:1000100034309F00831207309900850 1B001AD0193
:10002000B0150330AE000030A4007B30A5000330D3
:10003000A600D730A7000130A2009A30A3006400C8
:1000400085193428 1E309B20851934286400FF3020
:10005000A800A900B320BF20CC208510051681 2060
:1000600005121F2884203628 3C30AF00AF0B322801
:10007000301D920AD000130D920A0000230D920E1
:10008000A100DF20B01959286400F020B0187028B2
:10009000 0121B01870281F2185195E281E309B2071
:1000A00085195E28AD1A5628301967283014851432
:1000B00041281221B01D41288420412885 10301C80
:1000C00068282008FF3A031D7F288C203828301626
:1000D000301D7628AE0B41280330AE00301E851649
:1000E00005168120051285128120412830128514C1
:1000F000812085108120812003 30AE0041283010FE
:1001000041289A209A200800051285148120851024
:100110000516812005120800301003 01B320BF200E
:10012000CC20851685100516812085120512051034
:10013000B0120800FA30AB006E30AC006400000072
:100140000000000000000000AC0B9E28AB0B9C28B8
:100150000800640 01C158B1355309D00AA309D00CB
:100160009C148B1708006400 83169A0003019B00FF
:10017000A9206400 83128C1FB9288C130800640026
:10018000290883169A0002309B00A92064008 3127C
:100190008C1FC6288C130800640028088 3169A0058
:1001A0001309B00A9206400 83128C1FD3288C137C
:1001B000080083169B001C141A0883120800 89305B
:1001C0009F00E228E328E42864009F149F18E62893
:1001D00064001E08A80083161E088312A9000800E8
:1001E00024082802AA0025082902031CAA032A04BD
:1001F0000319FE28AA1BFE28B0100800B014051031
:100200000800260828 02AA00270829020 31CAA03BE
:100210002A0403191029AA1B1029B01405100800 7C
:10022000B01008002808 2202AA00290823020 31C93
:10023000AA032A0403190800AA1FB011080020 0805
:100240002802AA0021082902031CAA03AA1B2E299E
:100250002A040319 2E290514301508003011 08004E
:02400E008C3FE5
:00000001FF
```

Поскольку теперь соответствующее порогу срабатывания сигнализатора значение напряжения в памяти МК имеется, после минутной выдержки начнутся следующие с периодом около 1 с кратковременные зеленые вспышки светодиода. Они показывают, что сигнализатор работает, а концентрация примеси у датчика не превышает допу-



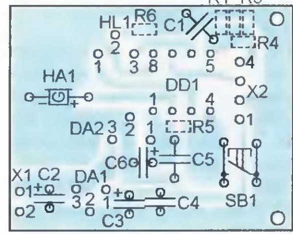


Рис. 2

стимой. Нажатие на кнопку SB1 и в этом режиме не будет иметь никаких последствий (защита от детей).

Если в воздухе, окружающем датчик B1, появится нежелательная примесь, напряжение на выводе 5 МК превысит порог. Действуя по программе, МК включит звуковой сигнал, заставит светодиод мигать красным светом, а на контакт 3 разъема X2 подаст напряжение высокого логического уровня. Звуковой сигнал можно прекратить нажатием на кнопку SB1, но в остальном вывести сигнализатор из состояния тревоги удастся лишь временным выключением его питания.

Учтите, что примененный датчик газа обладает значительной инерционностью, поэтому после фактического устранения загазованности не следует торопиться включать сигнализатор. Для избежания ложной тревоги лучше подождать несколько минут.

Чтобы изменить хранящееся в EEPROM МК значение порога, следует включить сигнализатор при заранее нажатой кнопке SB1. Старое содержимое EEPROM будет стерто. Далее необходимо выполнить описанную ранее процедуру калибровки сигнализатора.

В случае обрыва или замыкания идущих к датчику проводов напряжение на входе АЦП МК станет близким соответственно к нулю или к напряжению питания. Программа это зафиксирует (пороги установлены равными 0,5 и 4,8 В) и перейдет в режим сигнализации о неисправности. В этом режиме светодиод дает красные вспышки, повторяющиеся с частотой 1 Гц.

Резистор R4 совместно с соединенными параллельно резисторами R1—R3 образует делитель напряжения, благодаря которому в случае замыкания в цепи датчика напряжение на аналоговом входе МК не превысит максимально допустимого. Применение трех резисторов вместо одного обусловлено тем, что резисторы для поверхностного монтажа типоразмера 0805 рассчитаны на рассеивание мощности 0,125 Вт, а во время "тренировки" датчика мощность здесь может превысить 0,25 Вт.

Сигнализатор выполнен на односторонней печатной плате из фольгированного гетинакса размерами 30×38 мм, изображенной на **рис. 2**. Она помещена в пластмассовый корпус от телефонной розетки TJC-6C, закрепленный двусторонним скотчем на блоке питания ("сетевом адаптере" с выходным напряжением 9 В).

Все резисторы — для поверхностного монтажа типоразмера 0805. Разъем X1— PLS-2R, розетка разъема X2 — штатная, имеющаяся в телефонной розетке. Ответную часть этого разъема — вилку RJ11— устанавливают на одном из концов экранированной пары проводов МГТФЭ 2×0,14, соединяющей датчик B1 с сигнализатором.

К экранирующей оплетке пары припаивают для заделки в разъем небольшой отрезок гибкого провода. Со стороны датчика никуда не подключенная оплетка изолирована отрезком термоусаживаемой трубки. Экспериментально проверена работа сигнализатора при длине соединительных проводов до 20 м.

Учтите, что подключать датчик к сигнализатору следует только после тщательной проверки правильности монтажа прибора. Даже при кратковременном случайном соединении с источником питания напрямую, без ограничительного резистора, датчик неизбежно выйдет из строя.

Двухцветный светодиод L-59EGW можно заменить отечественным АЛС331А.

***От редакции**. Программа микроконтроллера сигнализатора имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/gas.zip**>. Обращаем внимание, что обеспечение пожарной и взрывобезопасности в жилом или производственном помещении с помощью самодельного сигнализатора загазованности недопустимо без его сертификации и периодической поверки достоверными методами. Устанавливать, как рекомендует автор, порог срабатывания прибора и проверять его работоспособность путем искусственного создания вблизи датчика неконтролируемой повышенной концентрации горючего газа следует только на открытом воздухе или в хорошо проветриваемом нежилом помещении. В любом случае результаты этих операций недостоверны.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"Трилайт — фонарь для спортивных фанатов" ("Радио", 2008, № 8, с. 20, 21)

А. БУЦКИХ, г. Томск

В указанной статье был описан светодиодный фонарь, управляемый по ультразвуковому каналу связи. Вниманию читателей предлагается еще один его вариант, отличающийся лишь использованием для связи ИК излучения.

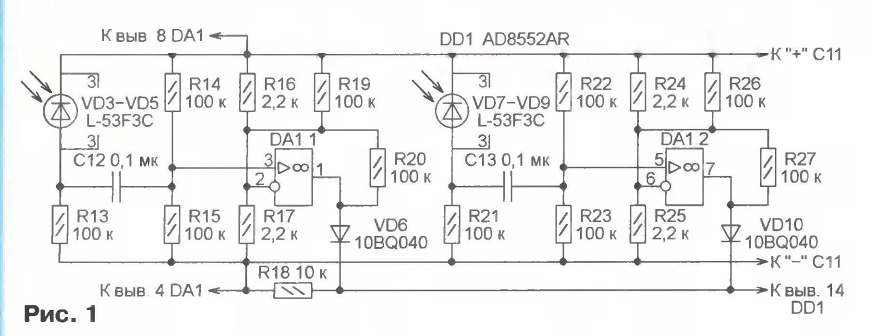


Рис. 1

На **рис. 1** изображена измененная схема приемника команд. Нумерация деталей на ней (за исключением сдвоенного ОУ DA1) продолжает начатую на рис. 1 предыдущей статьи. Элементы BM1, BM2, R3—R5, R7—R9, R11, C3, C4, C6 и VT2 в данном случае не используются и в устройстве отсутствуют. Приемник ИК команд состоит из двух

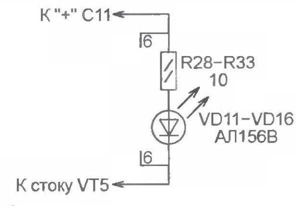


Рис. 2

идентичных узлов на ОУ DA1.1 и DA1.2, усиливающих сигналы направленных в разные стороны фотодиодов, объединенных в группы VD3—VD5 и VD7—VD9. Перед подачей на вход микроконтроллера DD1 выходные сигналы двух ОУ объединяются с помощью диодов VD6 и VD10.

Из передающей части фонаря удалены элементы L2, VD2, C7, C8, C10, BQ1, BQ2. Взамен к стоку транзистора VT5 по схеме, изображенной на **рис. 2**, подключены впараллель шесть цепей из ИК излучающего диода и ограничивающего ток резистора. Излучение диодов также направлено в разные стороны. Конструкция нового прибора отличается наличием дополнительной печатной платы, на которой размещены фото- и излучающие диоды.

Программа микроконтроллера DD1 (файл treel1-RDO-m.mca) требует лишь незначительного изменения. В ее фрагменте

```
L2:       cmp.w     #150-60,&TACCR1
          jz        L3
          mov.w     #150-60,&TACCR1
```

обе константы #150–60 следует заменить на #150–10, после чего заново оттранслировать программу.

***От редакции**. На нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/treel-2-3.zip**> имеется предоставленный автором файл проекта печатных плат этого варианта прибора.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Таймер для "люстры Чижевского"

К. МОРОЗ, г. Надым Ямало-Ненецкий АО

Разработанный автором таймер предназначен для периодического автоматического включения и выключения "люстры Чижевского" или других устройств, питающихся от сети 220 В.

При постоянно включенной в течение сеанса "люстре" концентрация отрицательных аэроионов может превысить оптимальную, что не совсем полезно для здоровья. Изменять концентрацию можно периодическим включением и выключением "люстры" на несколько минут, но делать это вручную неудобно. Предлагаемый таймер позволяет автоматизировать этот процесс.

Схема устройства показана на **рис. 1**. На логических элементах DD1.1—DD1.4 собран генератор прямоугольных импульсов с регулируемой скважностью. Питающее напряжение на нагрузку ("люстру Чижевского") поступает через симистор VS1, управление им осуществляется симисторной оптопарой U1. Светодиод HL1 — индикаторный, он сигнализирует о том, что питающее напряжение поступает на нагрузку, резистор R10 — токоограничивающий. Блок питания генератора собран по бестрансформаторной схеме с балластным конденсатором C1. Резистор R1 ограничивает зарядный ток этого конденсатора при включении устройства в сеть. Функцию стабилитрона с напряжением стабилизации около 10 В выполняет эмиттерный переход транзистора VT1 (КТ816А). Его применение обусловлено тем, что максимальный постоянный базовый ток составляет 1 А, а импульсный — 4 А, что больше тока зарядки конденсатора C1. Пульсации напряжения питания микросхемы DD1 сглаживает конденсатор C2.

В исходном состоянии все конденсаторы разряжены. После подключения устройства к сети начинается зарядка конденсатора C3 через резисторы R3 и R4. При этом на выходе элемента DD1.3 — низкий логический уровень, а на выходе DD1.4 — высокий. Поэтому конденсатор C4 заряжаться не будет, а транзистор VT2 открыт. Станет светить светодиод HL1, а симистор оптопары U1 и симистор VS1 начнут открываться в начале каждого полупериода сетевого напряжения, которое и поступит на нагрузку — таймер находится в режиме "Работа".

Когда напряжение на конденсаторе C3 достигнет высокого логического уровня, на выходе элемента DD1.1 установится низкий уровень, а на выходе DD1.3 — высокий. Начнется зарядка конденсатора C4 через элемент DD1.3 и резисторы R6—R8, конденсатор C3 сравнительно быстро разрядится через диод VD2, резистор R5 и элемент DD1.2, а транзистор VT2 закроется, поэтому нагрузка будет обесточена и светодиод HL1 погаснет — таймер находится в режиме "Пауза".

Длительность режимов "Работа" и "Пауза" — примерно от трех минут до получаса — изменяют переменными резисторами R4 и R7 соответственно. Поскольку цепи зарядки конденсаторов C3 и C4 отделены друг от друга, то установка длительности режимов независима.

Применены постоянные резисторы МЛТ, переменные СПО, СП4-1, оксидные конденсаторы — импортные, причем C3 и C4 желательно подобрать с минимальным током утечки. C1 — импортный, предназначенный для работы при переменном напряжении 250 В. В авторской конструкции установлен конденсатор от сетевого фильтра импульсного блока питания персонального компьютера. На корпусе конденсатора имеется надпись "250 VAC". Можно также применить конденсатор К73-17 на напряжение не менее 630 В. Транзистор КТ816Б можно заменить стабилитроном Д815В, включив его катодом к "+" конденсатора C2.

Корпус (подходящего размера) таймера должен быть пластмассовым, на передней панели устанавливают переменные резисторы, которые снабжают шкалами, проградуированными в условных единицах времени (**рис. 2**). Ручки этих резисторов должны быть из изоляционного материала, поскольку элементы устройства имеют гальваническую связь с сетью. Гнездо и светодиод крепят на боковой стенке корпуса. Для проводного монтажа остальных

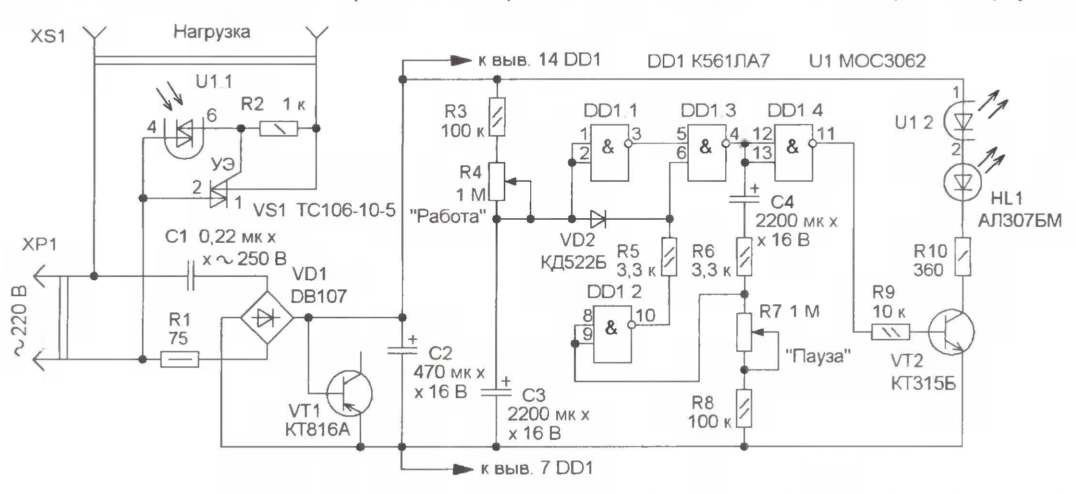


Рис. 1

Симисторный регулятор мощности

В. МОЛЧАНОВ, п. Синеборск Красноярского края

В симисторных регуляторах мощности, работающих по принципу пропускания через нагрузку определенного числа полупериодов тока в единицу времени, должно выполняться условие четности их числа. Во многих известных радиолюбительских (и не только) конструкциях оно нарушается. Вниманию читателей предлагается регулятор, свободный от этого недостатка. Его схема изображена на **рис. 1**.

Здесь имеются узел питания, генератор импульсов регулируемой скважности и формирователь импульсов, управляющих симистором. Узел питания выполнен по классической схеме: токоограничивающие резистор R2 и конденсатор C1, выпрямитель на диодах VD3, VD4, стабилитрон VD5, сглаживающий конденсатор C3. Частота импульсов генератора, собранного на элементах DD1.1, DD1.2 и DD1.4, зависит от емкости конденсатора C2 и сопротивления между крайними выводами переменного резистора R1. Этим же резистором регулируют скважность импульсов.

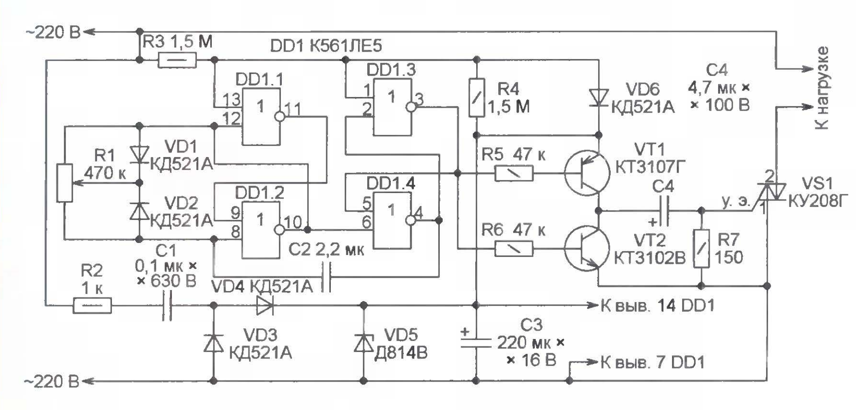


Рис. 1

Элемент DD1.3 служит формирователем импульсов с частотой сетевого напряжения, поступающего на его вывод 1 через делитель из резисторов R3 и R4, причем каждый импульс начинается вблизи перехода мгновенного значения сетевого напряжения через ноль. С выхода элемента DD1.3 эти импульсы через ограничительные резисторы R5 и R6 поступают на базы транзисторов VT1, VT2. Усиленные транзисторами импульсы управления через разделительный конденсатор C4 приходят на управляющий электрод симистора VS1. Здесь их полярность соответствует знаку сетевого напряжения, приложенного в этот момент к выв. 2 симистора.

Благодаря тому что элементы DD1.1 и DD1.2, DD1.3 и DD1.4 образуют два триггера, уровень на выходе элемента DD1.4, соединенном с выводом 2 элемента DD1.3, сменяется на противоположный только в отрицательном полупериоде сетевого напряжения.

Предположим, триггер на элементах DD1.3, DD1.4 находится в состоянии с низким уровнем на выходе элемента DD1.3 и высоким на выходе элемента DD1.4. Для изменения этого состояния необходимо, чтобы высокий уровень на выходе элемента DD1.2, соединенном с выводом 6 элемента DD1.4, стал низким. А это может произойти только в отрицательном полупериоде сетевого напряжения, поступающего на вывод 13 элемента DD1.1, независимо от момента установки высокого уровня на выводе 8 элемента DD1.2.

Формирование управляющего импульса начинается с приходом положительного полупериода сетевого напряжения на вывод 1 элемента DD1.3. В некоторый момент в результате перезарядки конденсатора C2 высокий уровень на выводе 8 элемента DD1.2 сменится низким, что установит на выходе элемента высокий уровень напряжения. Теперь высокий уровень на выходе элемента DD1.4 тоже может смениться низким, но только в отрицательный полупериод напряжения, поступающего на вывод 1 элемента DD1.3. Следовательно, рабочий цикл формирователя управляющих импульсов закончится в конце отрицательного полупериода сетевого напряжения, а общее число полупериодов напряжения, приложенного к нагрузке, будет четным.

Основная часть деталей устройства смонтирована на плате с односторонней печатью, чертеж которой показан на **рис. 2**. Диоды VD1 и VD2 припаяны непосредственно к выводам переменного резистора R1, а резистор R7 — к выводам симистора VS1. Симистор снабжен ребристым теплоотводом заводского изготовления с площадью теплоотводящей поверхности около 400 см^2.

Использованы постоянные резисторы МЛТ, переменный резистор R1 — СП3-4аМ. Его можно заменить другим



Рис. 2

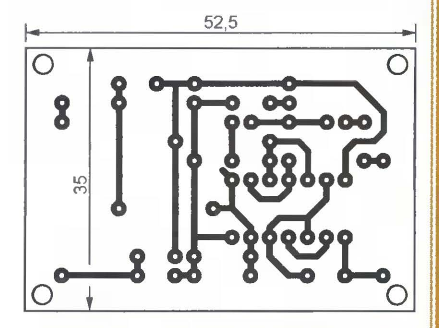
деталей применена универсальная монтажная печатная плата размерами 30×60 мм, которую устанавливают внутри корпуса. Поскольку ток, потребляемый "люстрой", небольшой, симистор VS1 работает без теплоотвода.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

такого же или большего сопротивления. Номиналы резисторов R3 и R4 должны быть одинаковыми. Конденсаторы C1, C2 — К73-17. Если требуется повышенная надежность, то оксидный конденсатор C4 можно заменить пленочным, например, К73-17 2,2...4,7 мкФ на 63 В, но размеры печатной платы придется увеличить. Вместо диодов КД521А подойдут и другие маломощные кремниевые, а стабилитрон Д814В заменит любой более современный с напряжением стабилизации 9 В.

Замена транзисторов КТ3102В, КТ3107Г — другие маломощные кремниевые соответствующей структуры. Если амплитуда открывающих симистор VS1 импульсов тока окажется недостаточной, сопротивление резисторов R5 и R6 уменьшать нельзя. Лучше подобрать транзисторы с возможно большим коэффициентом передачи тока при напряжении между коллектором и эмиттером 1 В. У VT1 он должен быть 150...250, у VT2 — 250...270.

По окончании монтажа можно присоединять к регулятору нагрузку



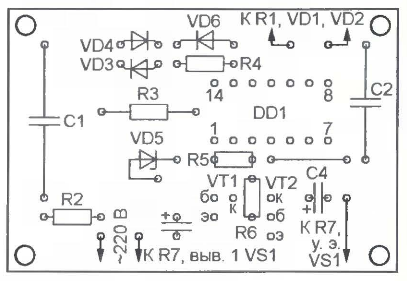


Рис. 2

сопротивлением 50...100 Ом и включать его в сеть. Параллельно нагрузке подключите вольтметр постоянного тока на 300...600 В. Если симистор устойчиво открывается в обоих полупериодах сетевого напряжения, стрелка вольтметра вообще не отклоняется от нуля либо немного колеблется вокруг него. Если же стрелка вольтметра отклоняется лишь в одну сторону, значит, симистор открывается только в полупериодах одного знака. Направление отклонения стрелки соответствует той полярности приложенного к симистору напряжения, при которой он остается закрытым. Обычно правильной работы симистора удается добиться установкой транзистора VT2 с большим значением коэффициента передачи тока.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Автомобильный GSM-сигнализатор с определением координат

В. ВАЩЕНКО, г. Харьков, Украина

Модуль SIM300 формирует на выводе 30 (NET_LED) импульсы длительностью 64 мс, продолжительность пауз между которыми свидетельствует о режиме его работы:

800 мс — модуль не может найти сеть;

3000 мс — модуль зарегистрирован в сети;

300 мс — идет передача информации по протоколу GPRS.

Для облегчения отладки и контроля работы модуля к этому выводу через усилитель на транзисторе VT1 подключен светодиод HL1.



Рис. 4

Как уже было сказано, необходимая для работы в сети GSM SIM-карта DS1 может быть приобретена у любого сотового оператора. Ее подключают к предназначенным для этого выводам модуля U2, вставляя в специальный держатель. Поскольку вывод 16 (SIM_PRESENTS) разъема X4 соединен с общим проводом, модуль U2 всегда считает, что SIM-карта в держателе имеется. На работу сигнализатора это не влияет, зато упрощает его схему и программу микроконтроллера.

В SIM-карте, используемой в сигнализаторе, необходимо запрограммировать запрет запроса PIN-кода. Для этого карту временно вставляют в любой сотовый телефон, включают его и вводят PIN-код, если телефон его запросит. Затем, войдя в меню "Настройка" телефона, выбирают пункт "Безопасность" и далее — "Проверка PIN". Здесь выбирают режим "Выключена" и подтверждают выбор, после чего телефон еще раз предложит ввести PIN-код и, получив правильное значение, запишет в SIM-карту признак запрета проверки в дальнейшем. Хотя этот алгоритм проверен с помощью телефона фирмы Samsung, он справедлив и для телефонов других марок.

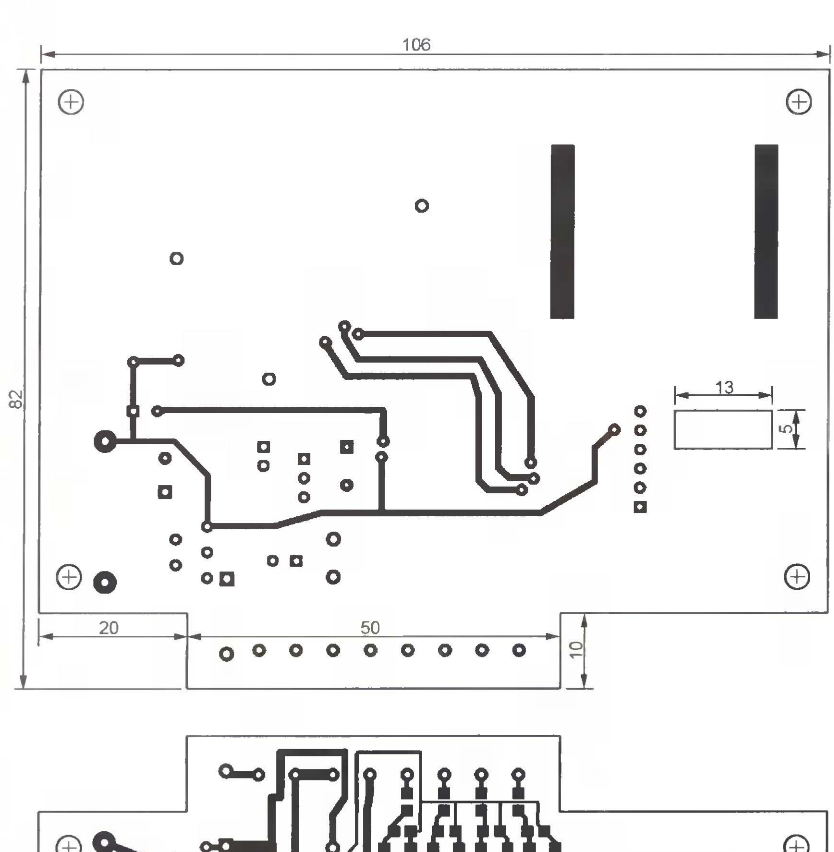
Сигнализатор собран на двусторонней печатной плате, размеры которой выбраны исходя из ее размещения в пластмассовом корпусе КМ-31N размерами 110×78×32 мм (**рис. 4**). Для крепления корпус снабжен двумя "ушками". Чертежи печатных проводников на двух сторонах платы приведены в масштабе 1:1 на **рис. 5**, а схема размещения деталей на ней показана на **рис. 6**.

Элементы для поверхностного монтажа и модуль U2 устанавливают с одной (условно верхней) стороны, а те элементы, выводы которых предназначены для монтажа в отверстия, и модуль U1 — с нижней. Плата имеет выступ, входящий в отверстие корпуса. Это обеспечивает удобное подключение соединительных проводов к расположенным здесь зажимам XT1—XT8, в качестве которых автор использовал сдвоенные винтовые колодки DG300, но можно применить и другие с шагом зажимов 5 мм.

Микроконтроллер ATmega162-16AI — в плоском корпусе TQFP-44 с шагом выводов 0,8 мм. Резисторы и конденсаторы (за исключением оксидных C1 и C4) — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Дроссель L1 — RCH8011 или любой другой индуктивностью 100 мкГн, рассчитанный на ток минимум 1,5 А. Диод Шотки 1N5822 может быть заменен на MBR360, а диод 1N4007 — любым, выдерживающим прямой ток не менее 1 А. Стабилитроны BZV55-B/C4V7 можно заменить другими на напряжение 4,7 В в малогабаритном корпусе для поверхностного монтажа. Вместо светодиода L-424HDT подойдет и любой другой в корпусе диаметром 3...5 мм. Самовосстанавливающийся предохранитель FU1 — RXE030.

Разъем XP5 — штыревая колодка PLS-6. Для перемычки S1 (джампер MJ-0-6) на плате установлена колодка PLS-3. Подходящие в качестве разъема X3 держатели SIM-карт автор встречал под названиями WSCD-06ACP1U4 [4] и SIM VI-SIMA-D-06. Вероятно, есть и другие.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2009, № 8



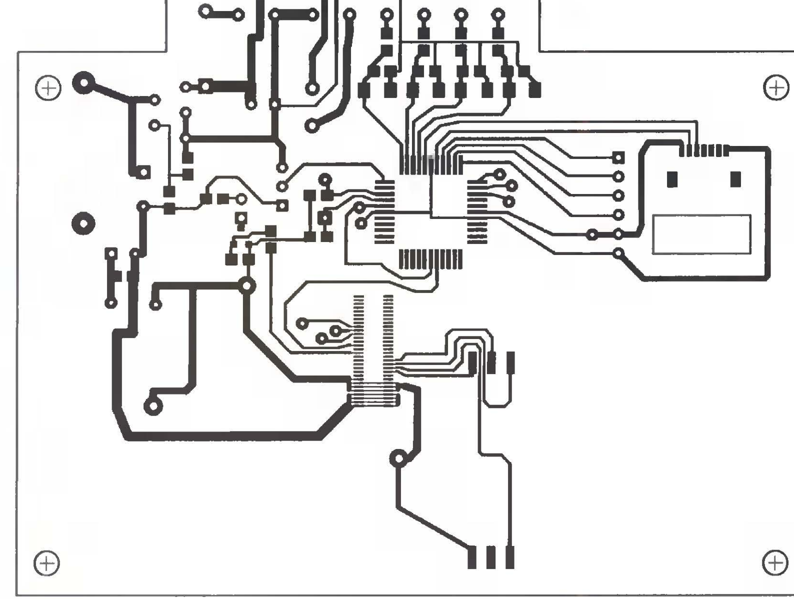


Рис. 5

GPS-модуль U1 крепят к плате, припаяв его металлическое основание в нескольких точках к специально оставленным на плате участкам фольги. Вилку питания и интерфейса модуля соединяют с установленной на верхней стороне платы вилкой X1 (K10G0025 [5]) переходником U1.1 — семипроводным плоским кабелем X03G0039 с одинаковыми розетками на обоих концах. Для его прохода в плате предусмотрено окно.

Для установки GSM-модуля U2 на плате монтируют вилку X4 — JXT 210-106001-001. Она имеет 60 контактов, расположенных с шагом 0,5 мм в два ряда. Практика показывает, что изготовить плату с таким шагом контактов в домашних условиях вполне возможно, если, например, напечатать рисунок проводников на лазерном принтере, а затем приложить рисунок к заготовке платы и проглаживать его обратную сторону утюгом до полного переноса красителя на фольгу. Такая "лазерно-утюжная" технология неоднократно описана в радиолюбительской литературе. Те контакты разъема, которые согласно схеме сигнализатора не используются, можно оставить непripаянными.

Модуль U2 надевают на разъем, при этом имеющиеся на корпусе модуля лепестки должны войти в специально предназначенные для этого отверстия платы, где их крепят пайкой. К антенным контактам модуля (см. рис. 2) присоединяют разъем GCS переходника RF300 (оснащенного разъемами отрезка сверхтонкого коаксиального кабеля длиной 100 мм). Разъем SMA переходника закрепляют гайкой в отверстии, просверленном в стенке корпуса. К этому разъему подключают внешнюю антенну WA1 с входным сопротивлением 50 Ом, работающую в частотных диапазонах 900 и 1800 МГц. Это может быть GSM-антенна 2J520 [6] или другая подобная. Такой вариант дает возможность поместить антенну в любом удобном месте, где обеспечивается достаточный уровень сигнала базовых станций сети GSM.

Можно обойтись без антенного переходника, использовав, например, малогабаритный антенный модуль 2J550 [7] и припаяв его кабель непосредственно к контактным площадкам модуля U2. В этом случае антенну можно расположить внутри корпуса сигнализатора. Это хуже с точки зрения качества связи, но обеспечивает дополнительную скрытность установки сигнализатора.

В любом случае располагать сигнализатор в автомобиле следует так, чтобы между ним и небесной полусферой не было металлических преград. Наилучшее, по моему мнению, место установки — под полкой за задним сиденьем.

Работа сигнализатора

После подачи на микроконтроллер сигнализатора питающего напряжения производится инициализация его стека, настройка линий ввода—вывода, UART. Затем выполняется предварительная настройка GPS- и GSM-модулей (модуль SIM300 по умолчанию настроен на скорость обмена информацией с микроконтроллером 115200 Бод, однако в процессе инициализации программа перестраивает его на 4800 Бод). Сигнализатор переходит в режим "Ожидание".

Режим "Охрана" включают нажатием на кнопку SB1. Обратите внимание, что напряжение 12 В на эту кнопку и контактные датчики SF1—SF3 подано с зажима XT5, подключенного к цепи +12 В через самовосстанавливающийся предохранитель FU1, что предотвращает последствия случайных замыканий соединительных проводов на "массу" автомобиля. Датчики SF1—SF3 могут быть любыми, важно лишь, чтобы в тревожной ситуации на их выходах, соединенных с зажимами XT2—XT4, появлялось напряжение +12 В относительно общего провода (зажима XT6), а в отсутствие тревоги оно было близким к нулю.

После нажатия на кнопку SB1 сигнализатор некоторое время (около трех минут) не анализирует состояние датчиков. Это дает возможность выйти из автомобиля, запереть его, выполнить другие необходимые действия. По истечении указанного времени сигнализатор реагирует на следующие события:

1. При срабатывании любого датчика и появлении напряжения +12 В на соответствующем зажиме отправляет-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

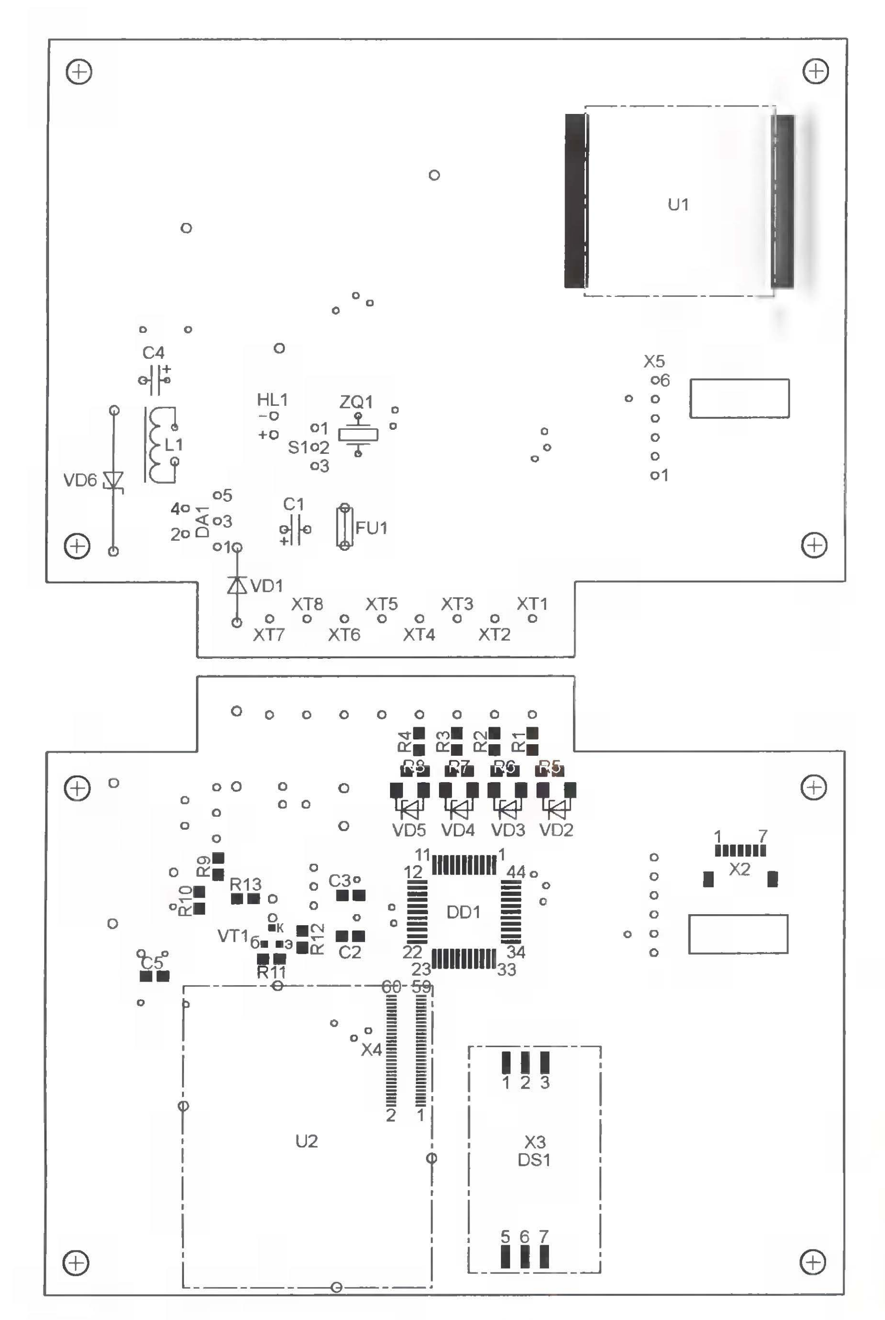


Рис. 6

ся SMS-сообщение или (в зависимости от положения перемычки S1) начинается дозвон по хранящемуся в EEPROM микроконтроллера DD1 телефонному номеру.

Этот номер необходимо записать в EEPROM при первом включении сигнализатора. Для этого немедленно после включения режима "Охрана" следует послать на номер SIM-карты сигнализатора SMS-сообщение с паролем (вопросительным знаком без каких-либо предшествующих пробелов или кавычек). По номеру телефона, с которого послано это сообщение, сигнализатор будет в дальнейшем дозваниваться и отправлять свои SMS-сообщения.

2. При получении SMS-сообщения с верным паролем на номер его отправителя отправляется ответное сообщение с копией информации, полученной от системы GPS и описанием состояния датчиков, а телефонный номер, хранящийся в EEPROM, заменяется номером отправителя. SMS-сообщения, не содержащие верного пароля, игнорируются.

3. При звонке с номера, который записан в EEPROM микроконтроллера, происходит переход из режима "Охрана" в режим "Ожидание". Звонки с других номеров отклоняются.

Пример SMS-сообщения, которое отсылается по сети GSM, приведен в **табл. 3**. Оно означает, что 5 января 2009 г. в 12 ч 40 мин 34,43 с сигнализатор находился в точке с координатами 50 град. 2,9101 мин северной широты, 36 град. 13,1214 мин восточной долготы (северо-западная окраина г. Харькова) и двигался со скоростью 19,8 узла (около 36,7 км/ч) курсом 265,26 град. (приблизительно на запад). Ни один из датчиков не сработал (сработавший отмечается буквами AL вместо OK). Состояние AL запоминается в памяти микроконтроллера и заменяется OK только

Таблица 3

```
$GPRMC,124034.430,A,5002.9101,N,
03613.1214,E,19.80,265.26,050109,,*52
ВХОД#1-OK
ВХОД#2-OK
ВХОД#3-OK
```

при снятии сигнализации с охраны звонком "хозяина" либо при аппаратном перезапуске.

Практика использования сигнализатора показала, что необходимо время от времени проверять его работоспособность, отправляя SMS-запрос или перед тем, как открыть автомобиль, не снимая с охраны. Такая проверка даст уверенность в исправности устройства. Она же своевременно напомнит, что пора пополнить платежный баланс SIM-карты.

ЛИТЕРАТУРА

4. SIM card 6 pin holder with post. — **<http://www.macrogroup.ru/content/data/store/images/f_158_2365_1.pdf>**.

5. Wafer Connector 1 mm pitch P.C.B. mount SMT type. — **<http://www.macrogroup.ru/content/data/store/images/f_107_2381_1.pdf>**.

6. Patch antenna 2J520. — **<http://www.macrogroup.ru/content/data/store/images/f_456_1522_1.pdf>**, **<http://www.2j-antennae.com/images/products/2J520.pdf>**.

7. 2J550 module. — **<http://www.2j-antennae.com/images/products/2J550-module.pdf>**.

***От редакции**. Программа микроконтроллера сигнализатора находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/GSM-GPS.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ВИНОГРАДОВ Ю. Сенсорный датчик в охранной сигнализации. — Радио, 1999, № 8, с. 45, 46.

Печатная плата.

Чертеж платы устройства представлен на **рис. 1**. Изготавливают ее из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольгу на стороне установки деталей используют в качестве общего провода. С кромок отверстий под выводы деталей ее удаляют либо травлением, либо механическим путем — снятием фасок сверлом примерно втрое большего диаметра, заточенным под угол 90°. Места пайки выводов деталей к фольге показаны черными квадратами (у микросхем подлежащий соединению с общим проводом вывод предварительно отгибают).

Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ-0,125, подстроечного СП3-38б (или СП3-38г), оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (C3, C5), керамических К10-17б (C6) и КМ (остальные). Резисторы R1, R2, R7, R10, R14 устанавливают перпендикулярно плате, конденсаторы C3, C5 монтируют в положении "лежа" и закрепляют на плате клеем "Момент".

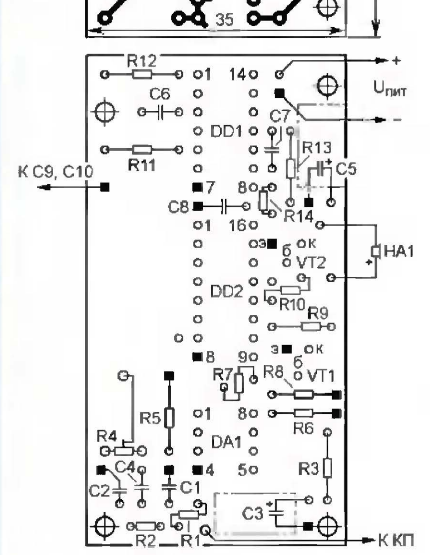


Рис. 1

МАКАРЕЦ С. Программатор для PIC, AVR и микросхем памяти. — Радио, 2007, № 10, с. 31, 32.

Доработка программатора.

Как сообщил читатель **С. Капустин** из г. Геленджик Краснодарского края, собранный им программатор вел себя "нештатно". Оказалось, что устанавливать и извлекать программируемые микроконтроллеры (МК) невозможно без отключения питания программатора: после операции чтения или записи

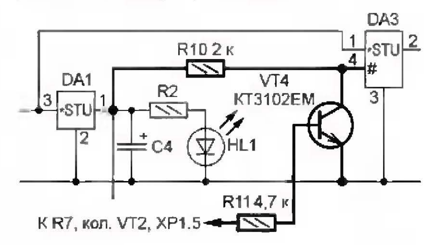


Рис. 2

содержимого памяти оставался постоянно включенным светодиод HL2 (см. рис.1 в статье), сигнализируя о том, что на установленный в одну из панелей XS2—XS4 МК поданы напряжения +5 и +12 В.

В ходе поиска причин такого поведения программатора выяснилось, что на выводе 4 управляемого стабилизатора DA3 (KA78R12C) присутствует высокочастотная (около 200 кГц) составляющая амплитудой примерно 4 В, по форме близкая к синусоидальной и говорящая о его самовозбуждении. Она пропадала при увеличении емкости конденсатора C7 до 47 мкФ, однако стабилизатор DA3 оставался включенным (возможно, это влияние на управляющий вывод 4 DA3 со стороны COM-порта).

Избавиться от недостатка удалось введением в цепь управления стабилизатором DA3 узла на транзисторе VT4, как показано на **рис. 2** (новые элементы и соединения выделены жирными линиями, нумерация продолжает начатую на рис. 1 в статье). Вывод 4 DA3 следует отключить от элементов R1, R5, VD2 и через транзистор VT4 подключить к коллектору транзистора VT2. После такой доработки напряжения +5 В и +12 В подаются на программируемый МК лишь в момент считывания и программирования, т. е. установка и извлечение МК возможны без отключения питания (как и указано в статье).

Программатор был проверен на чтение содержимого памяти и программирование МК серий PIC, AVR и микросхем памяти 24Cxx. Сбоев, связанных с увеличением времени включения стабилизатора DA3 из-за дополнительного каскада на транзисторе VT4, выявлено не было.

МАРКОВ В. Сигнализатор на микросхеме К157ХА2. — Радио, 2004, № 8, с. 60.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства представлен на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме динамической головки. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СП3-19а, керамических конденсаторов К10-17, оксидных К52-1Б (C2) и серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Транзисторы VT1 и VT2 снабжены Г-образными теплоотводами (изображены штрихпунктирными линиями), согнутыми из полосок размерами 17,5×30 мм листового алюминиевого сплава АМц-П толщиной 1,5 мм. На плате они закреплены винтами с гайками М3.

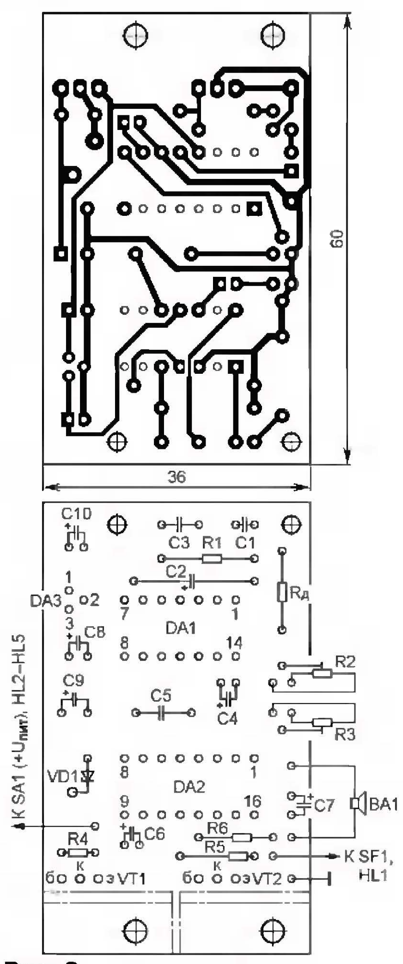


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ОЗОЛИН М. Электронная сирена. — Радио, 2006, № 3, с. 55 *(редактор — В. Фролов).*

На схеме устройства номинальные сопротивления резисторов R6 и R7 необходимо поменять местами (R6 — 27 к, R7 — 150 к).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

НТТМ-2009 — форум молодых и талантливых

О. ПАРШИНА, г. Москва

В апреле 2009 г. стартовала программа Федерального агентства по делам молодежи "Зворыкинский проект". Цель проекта — дать возможность тысячам молодых людей стать успешными через коммерциализацию изобретений, создать мотивацию у изобретателей к инновационному поведению, техническому творчеству посредством участия в конкурсах, выставках и форумах федерального значения, популяризовать деятельность молодых изобретателей на государственном уровне.

Программа "Зворыкинский проект" в рамках выставки экспонировала свои лучшие разработки: комплекс оборудования и реагентов для FLASH ДНК-диагностики (руководитель Д. Ребриков), устройство защиты от сверхкоротких импульсов высокого напряжения (руководитель И. Бевзенко) (**фото 7**), микроскоп на DVD (автор С. Лушковский).

Фото 7

Сергей Лушковский — один из призеров журнала "Радио" на лучшую публикацию 2008 года, занимается в Доме научно-технического творчества молодежи (г. Москва) под руководством В. Бородули. Он продемонстрировал свой новый проект "Лазерный дистанционный рефрактометр" (**фото 8**). Этот программно-аппаратный комплекс позволяет на расстоянии бесконтактно определять коэффициент преломления оптически прозрачных газов, жидкостей и твердых тел. Такой прибор может найти применение на предприятиях нефтяной, газовой и химической промышленности.


Фото 8

Выставочная экспозиция и мероприятия деловой программы НТТМ-2009 объединены общей идеей пошаговой системы подготовки инженерно-технических кадров — "НТТМ — ВУЗ — КОРПОРАЦИЯ" — и направлены на выявление и поддержку талантливой молодежи, создание условий для раскрытия ее творческих способностей.

Московский авиационный институт (государственный технический университет) — официальный ВУЗ-партнер выставки — ознакомил посетителей с инновационными достижениями в области науки и образования: были представлены макеты и интерактивные модели самолетов и вертолетов, прибор для диагностики состояния сердечно-сосудистой системы человека, макет транспортной системы на магнитной подвеске, функционирующей на основе явления высокотемпературной сверхпроводимости (**фото 9**), проект бойцового робота "ДРАК" и продемонстрировали возможность дистанционного обучения (любой желающий мог попробовать сдать ЕГЭ).

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана в этом году представил около двух десятков научно-исследовательских студенческих проектов по различным направлениям. Эти приборы и системы, предназначенные для различных областей науки и техники, были интересны не только специалистам, но и простым людям. Программно-аппаратный комплекс "Родонит", разрабо-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2009, № 8


Фото 9


Фото 11


Фото 10


Фото 12

танный студентами-бауманцами совместно с Московским научно-исследовательским Онкологическим институтом им. П. А. Герцена, предназначен для анализа пигментных новообразований кожи. "Родонит" будет полезен в таких областях медицины, как онкология, косметология и дерматология. Защищенная система "Удобный дом" позволяет управлять комплексом электрооборудования отдельного помещения, дачи, офиса, квартиры с целью повышения комфортности жилья и экономии расходов. Такая система удобна для людей с ограниченными возможностями. Беспроводное управление осуществляется универсальными пультами различных производителей, возможно управление с помощью ноутбука или КПК.

Изобретательский центр "Кузница идей" при СНТО им. Н. Е. Жуковского был создан студентами МГТУ им. Н. Э. Баумана для самостоятельного изучения современных методик анализа проблемных ситуаций технологического характера, возникающих на различных промышленных предприятиях.

Лабораторией оптико-электронных приборов и систем Бийского технологического института (Алтайский край) разработан пирометрический датчик пожарной сигнализации, предназначенный для раннего обнаружения очагов возгорания и взрывов, а лабораторией методов и средств цифровой обработки информации — быстродействующий многопороговый пирометрический прибор контроля температуры для обнаружения аварийных и предаварийных ситуаций во взрывоопасной атмосфере контролируемого объекта по тепловому излучению. Эти приборы нашли свое применение в шахтах Кемеровской области.

Свою новую разработку "Универсальный мультимедийный аудиокомплекс" для прослушивания речевых и музыкальных сигналов представил Колледж Санкт-Петербургского Государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (автор — студентка 2-го курса Елена Аверьянова, руководитель — И. Смирнов). В составе комплекса — восемь независимых каналов усиления, которые позволяют использовать его в различных конфигурациях (от простого стерео до домашнего кинотеатра 7.1). В усилителе применена идея Питера Бломли (Blomley) расщепления положительной и отрицательной полуволн в предварительных каскадах. Удобная система коммутации позволяет без труда изменить структуру выходного каскада усилителя от восьми монофонических каналов до четырех мостовых. Суммарная выходная мощность усилителя ограничивается напряжением питания и при минимальном его значении 12 В составляет около 70 Вт, полоса частот комплекса — от 3 до 100000 Гц (**фото 10**).

Студенты Кубанского государственного университета (г. Краснодар) проводят эксперименты по передаче электроэнергии, подобные опытам Н. Теслы. Они рассказали о своих исследованиях в области альтернативных способов беспроводной передачи энергии и продемонстрировали работу искрового трансформатора Теслы с разрядником.

Студент 4-го курса Института Сервиса (филиал РГУТиС, г. Москва) Олег Круглов продемонстрировал прибор "Искра-4".

В Ярославском государственном университете им. П. Г. Демидова создан программно-аппаратный комплекс изучения алгоритмов компьютерного зрения (авторы Е. Давыденко и И. Гомбац, руководитель А. Л. Приоров) (**фото 11**).

Без электронной техники практически невозможно представить себе ни одну из отраслей народного хозяйства. Примером тому являются работы кафедр Сибирского федерального университета (г. Красноярск), среди которых: "Исследование радиоканала искусственного спутника астероида", "Высокоточная радионавигационная аппаратура спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS", "Антенные решетки для беспроводных сетей передачи данных".

Студенческое научно-исследовательское общество кафедры информационной безопасности (зав. кафедрой О. П. Пономарев) радиотехнического факультета ФГОУ ВПО Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота (г. Калининград) разработало сферическую дифракционную антенную решетку диапазона 10 ГГц (**фото 12**).

Для исследования воздействия магнитного поля на организм человека и повышения сопротивляемости его негативному воздействию студентами Рязанского государственного радиотехнического университета разработана система имитации геомагнитных бурь. Предлагаемая система является уникальной и не имеет аналогов в мире.

Силами курсантского КБ Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского изготовлен учебный пеленгатор, работающий в диапазоне звуковых частот, который обеспечивает определение угловых и линейных координат излучателя сигнала при его расположении в ближней и дальней зонах.

На стенде Федерального агентства по делам молодежи в режиме on-line можно было пройти профориентирование, позволяющее выявить свои способности и таланты, и на этом основании правильно строить свою дальнейшую профессиональную карьеру.

Традиционно в рамках выставки состоялся Всероссийский конкурс НТТМ, на который было представлено 635 проектов. По результатам защиты подведены итоги конкурса и победителям вручены награды: 100 медалей "НТТМ-2009", 25 медалей "Лауреат ВВЦ", 24 Гранта на поддержку талантливой молодежи и два проекта направлены на участие в программе "Зворыкинский проект".

Редакция поздравляет участников выставки НТТМ-2009 с ее успешным завершением и благодарит за интересный содержательный рассказ о своих разработках. До встречи в следующем году на юбилейной выставке НТТМ-2010!

"Занимаюсь на труде синхрофазотроном..."

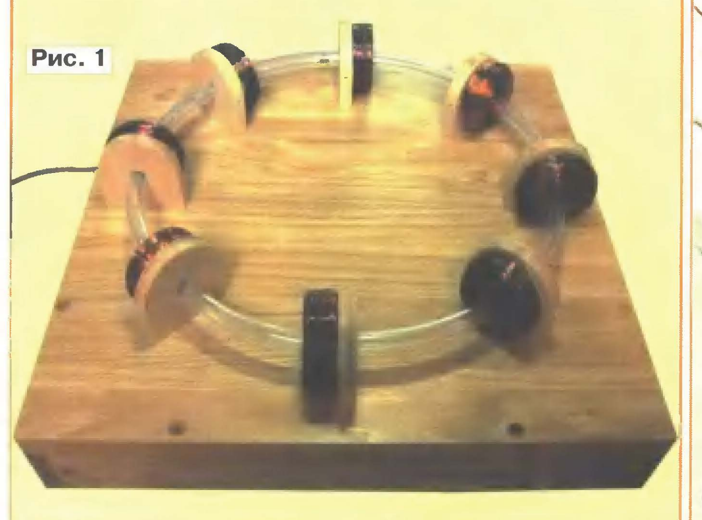
В. ПИСКОРЖ, г. Армавир Краснодарского края

Предлагаемая конструкция позволит воплотить в жизнь вынесенные в заголовок слова старой песни. Делая ее, учащиеся смогут получить первые навыки слесарных, столярных и электромонтажных работ, а налаживая готовый макет, да и просто наблюдая за его работой, они лучше поймут некоторые законы физики.

Этот макет, наглядно демонстрирующий работу ускорителя элементарных частиц, я делал вместе со своими бывшими и нынешними учениками — Дмитрием Доценко, Михаилом Мирошниченко, Андреем Есионовым.

Настоящие ускорители (синхрофазотрон — один из их видов) представляют собой сооружения, зачастую грандиозных размеров, где частицы, из которых состоит весь окружающий нас мир (электроны, протоны и пр.), разгоняют с помощью электрического и магнитного полей до околосветовых скоростей. Именно при такой скорости энергия частиц достигает значений, при которых они проявляют все свои чудесные свойства, позволяя ученым лучше понять, как устроена Вселенная.

В изготовленном макете ускорителя место элементарной частицы занимает стальной шарик. Его движение направляют по окружности не мощные электромагниты с обмотками из сверхпрово-


Рис. 1

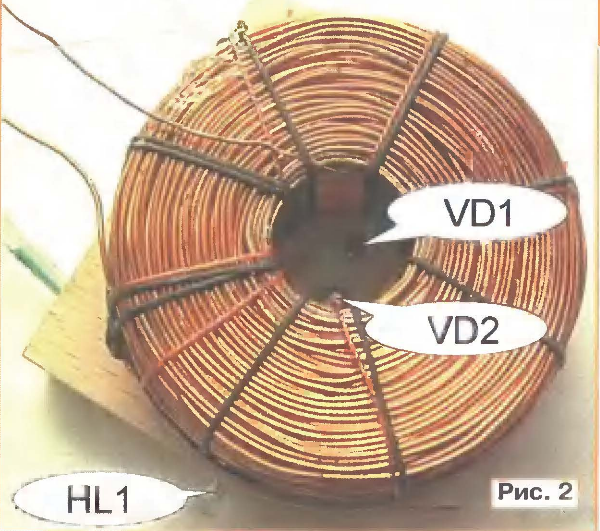
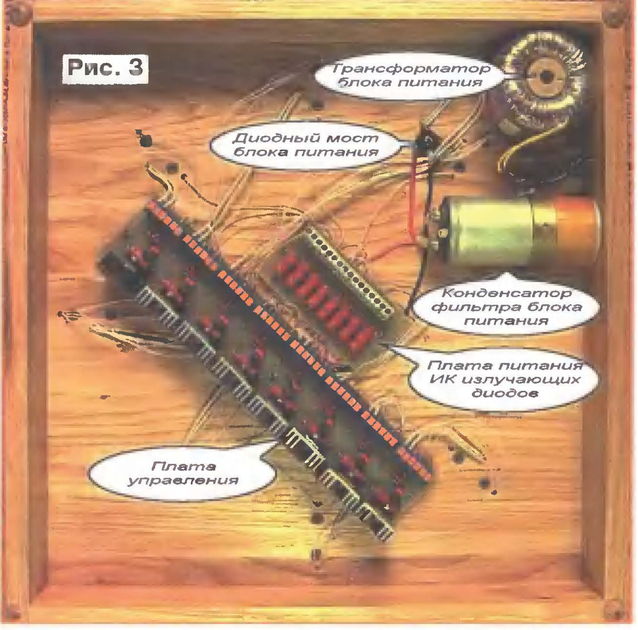


Рис. 2

дящих (лишенных электрического сопротивления) материалов, а обычная пластиковая трубка, согнутая в кольцо.



Электромагниты же (самые обычные) разгоняют шарик вместо источников высокочастотного электрического поля.

Внешний вид прибора показан на **рис. 1**. Попадая в зоны действия одного из восьми электромагнитов, шарик получает ускоряющие импульсы. Включение каждого электромагнита происходит автоматически в тот момент, когда шарик находится в непосредственной близости от него. Выключается электромагнит, когда шарик оказывается внутри. Дистанцию между электромагнитами шарик преодолевает по инерции. Всю замкнутую траекторию он проходит приблизительно за секунду.

На **рис. 2** катушка электромагнита показана вместе с датчиком, обнаруживающим, что шарик рядом. Диод VD1 — источник ИК излучения, фотодиод VD2 — его приемник. Перед фотографированием этого узла диоды преднамеренно выдвинуты из тех углублений, где они находятся в собранном устройстве, чтобы не мешать прокладке трубки, направляющей шарик. Учтите, шарик

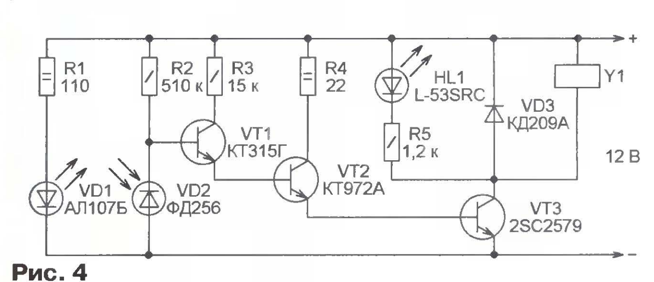
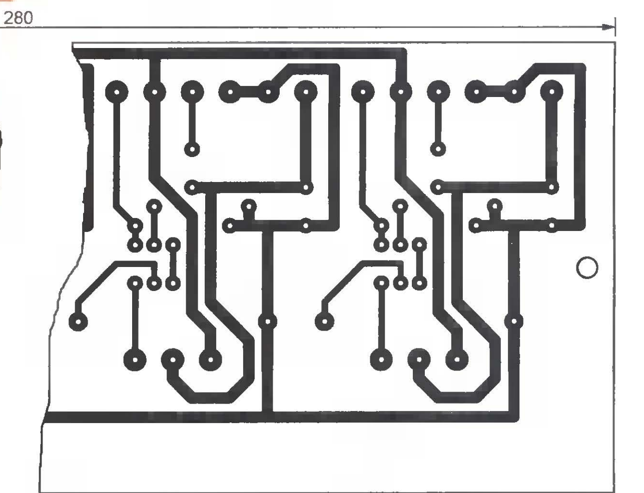
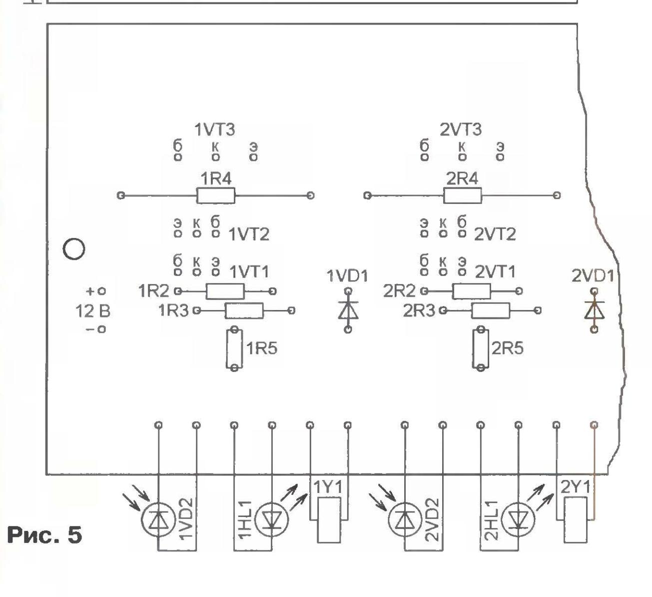


Рис. 4





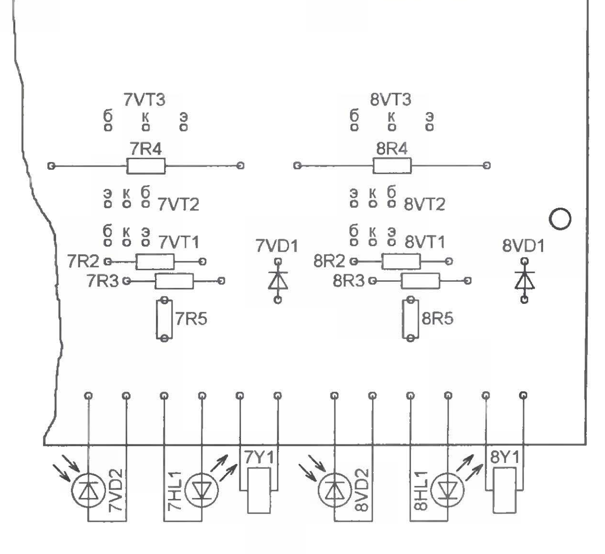


Рис. 5

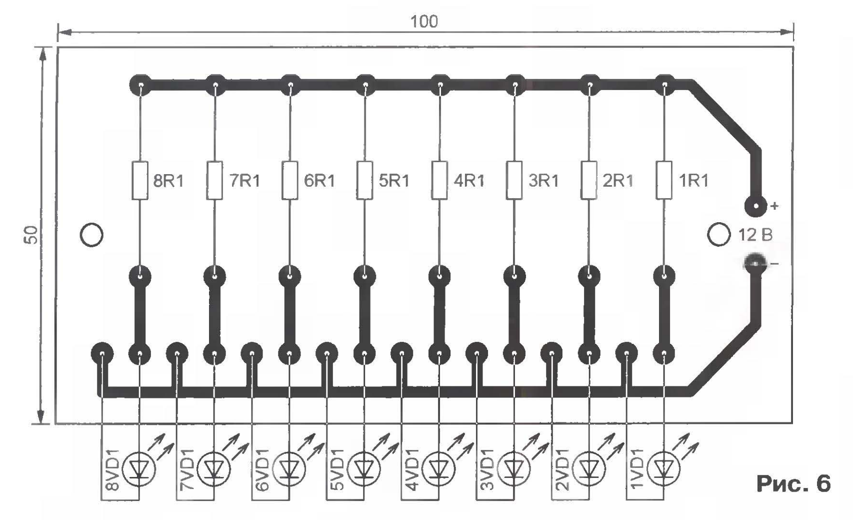


Рис. 6

должен перемещаться в направлении от датчика к катушке, а не наоборот. Это необходимо, чтобы включать ток в катушке заранее и выключать его прежде, чем шарик пересечет плоскость ее середины, где направление силы притяжения шарика электромагнитом сменяется противоположным. Светодиод видимого излучения HL1 вспыхивает в момент включения электромагнита. Это "оживляет" работу прибора.

Катушка электромагнита — многослойная бескаркасная. Ее внешний диаметр — 60 мм, внутренний — 15 мм, толщина — 18 мм. Она намотана эмалированным проводом диаметром 0,63 мм до заполнения оправки. Конструктивно узел электромагнита выполнен так, чтобы провода, идущие к его деталям, не были видны снаружи. Они проходят через отверстия в "подвал" деревянного шасси, на котором собран макет. Вид на монтаж в "подвале" показан на **рис. 3**.

На большей из печатных плат собрано восемь (по числу электромагнитов) одинаковых узлов управления. Схема одного из них изображена на **рис. 4**. Излучающий диод ИК диапазона VD1 и фотодиод VD2 — те же, что на рис. 2. Через диод VD1 течет ток около 80 мА, ограниченный резистором R1. ИК лучи, достигнув фотодиода VD2, уменьшают его обратное сопротивление. В результате напряжение на базе транзистора VT1 оказывается недостаточным для открывания "связки" транзисторов VT1—VT3 и ток через обмотку электромагнита Y1 не течет.

Когда катящийся шарик нарушает оптическую связь между диодами VD1 и VD2, сопротивление последнего увеличивается и напряжение на базе транзистора VD1 возрастает. Это приводит к открыванию не только его, но и транзисторов VT2 и VT3. В катушке Y1 течет ток, достигающий 4 А. Он создает магнитное поле, втягивающее шарик внутрь катушки. Одновременно включается светодиод HL1. Но как только шарик выйдет из зазора между диодами VD1 и VD2, оптическая связь между ними восстановится, транзисторы закроются, ток в катушке прекратится, магнитное поле исчезнет. Освобожденный от его влияния разогнавшийся шарик покатится по трубке к следующему электромагниту, где описанные процессы повторятся.

Печатная плата для восьми узлов управления электромагнитами изображена на **рис. 5**. Резисторы 1R1—8R1 всех узлов смонтированы на отдельной плате меньшего размера, показанной на **рис. 6**.

Блок питания, детали которого видны на рис. 3, собран по обычной схеме мостового выпрямителя с понижающим трансформатором. Применен готовый трансформатор с тороидальным магнитопроводом. Напряжение его вторичной обмотки — 12 В при токе нагрузки 4 А. Выпрямительный мост можно применить любой, способный выдержать такие напряжение и ток. Емкость конденсатора фильтра — 10000 мкФ.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Генератор звуковых эффектов на К174УН20

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

С помощью этого несложного в изготовлении устройства можно синтезировать большое разнообразие различных звуковых эффектов, например, похожих на звуки сирены, мяуканье котенка, лай собаки, плач ребенка, крик птицы и т. д. Его можно применить для озвучивания детских игрушек, в устройствах охранной сигнализации и приборах контроля каких-либо процессов (как извещатель аварийной ситуации), для занимательных экспериментов с электроникой и т. д.

Схема генератора представлена на **рис. 1**. Его основа — отечественная микросхема К174УН20 (DA1), представляющая собой двухканальный усилитель мощности ЗЧ с однополярным питанием. На одном из каналов (выводы 2, 3, 7) собран генератор сигналов звуковой частоты (ЗЧ), на другом (выводы 14, 15, 9) — инфразвуковой (ИЗЧ). Частота колебаний первого генератора зависит в основном от емкости конденсатора C8 и положения движка переменного резистора R5. При установке переключателя SA1 в положение "5" этим резистором можно изменять частоту в диапазоне 250...2000 Гц. Интервал перестройки частоты второго генератора (переменным резистором R7 при разомкнутых контактах кнопочного выключателя SB2) — 2...10 Гц.

Для создания звуковых эффектов в устройстве использована частотная модуляция сигнала генератора ЗЧ колебаниями генератора ИЗЧ. Если переключатель SA1 установить в положение "1", то в зависимости от положения кнопочных выключателей SB1, SB2 и движков переменных резисторов R2, R5, R7 звук будет похож на работу большой ручной пилы по дереву, кваканье лягушки и т. п. При переводе SA1 в положение "2" звуковой сигнал напоминает звук сирены. Глубину модуляции регулируют переменным резистором R2, а ее частоту — резистором R7 и изменением (кнопкой SB2) емкости во входной цепи усилителя.

Конденсатор C10 делает скважность импульсов звукового генератора близкой к двум, что увеличивает громкость сигнала, делает звучание более приятным и, кроме того, снижает рассеиваемую микросхемой мощность. Конденсатор C12 предотвращает высокочастотное самовозбуждение генератора ИЗЧ при манипуляциях кнопками SB1, SB2, а также положительно влияет на "окраску" звука.

Дроссель L1 уменьшает негативное влияние работающего генератора (по цепи питания) на другие узлы создаваемого или модернизируемого устройства, в которое он встраивается. Диод VD1 защищает микросхему DA1 от напряжения питания обратной полярности (оно может появиться, например, при замене элементов питания электрифицированной игрушки

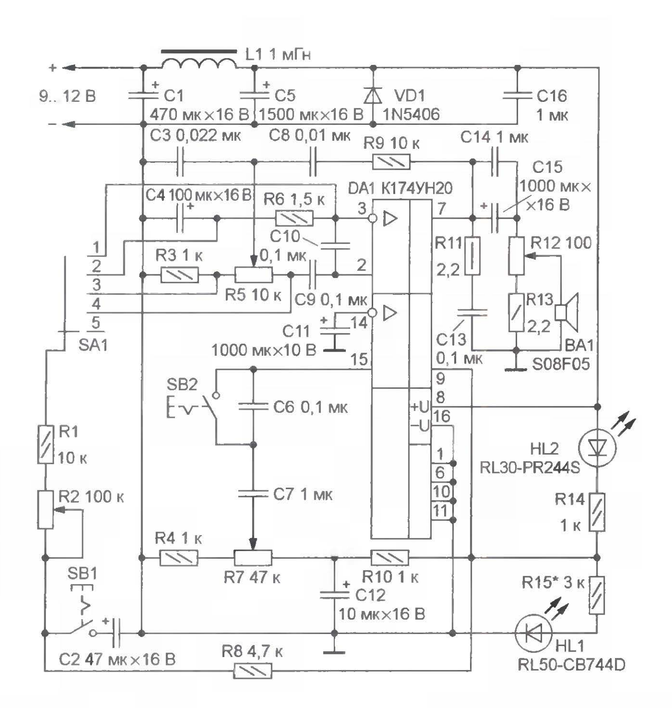


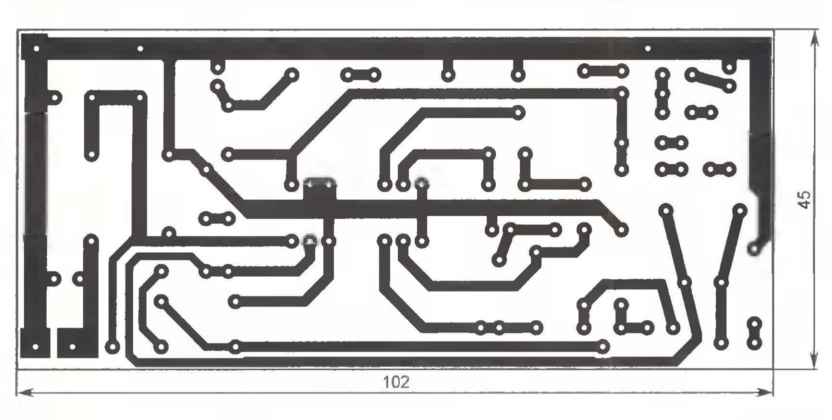
Рис. 1

детьми). Сверхъяркие светодиоды HL1 (красного цвета свечения) и HL2 (синего) поочередно вспыхивают в такт с колебаниями выходного напряжения генератора ИЗЧ. Мощным переменным резистором R12 регулируют громкость. Керамический конденсатор C14 предотвращает возможный нагрев и быструю деградацию оксидного конденсатора C15. Резистор R11 и конденсатор C13 — демпфирующая цепь, предотвращающая паразитное высокочастотное самовозбуждение генератора ЗЧ.

Устройство собирают на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5—2 мм. На ней размещены все детали, кроме динамической головки, переключателей, переменных резисторов и светодиодов. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, пленочных конденсаторов К73-17 (C3, C7—C10), керамических КМ (C6, C13, C14, C16) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Переменные резисторы R2, R5, R7 — регулировочные СП3-9а, СП3-9в, СП4-1а, СП4-2Ма, R12 — проволочный ППБ-3А или аналогичный с рассеиваемой мощностью не менее 3 Вт. При надевании ручки на такой резистор соблюдайте осторожность, чтобы не сломать керамический ограничитель угла поворота движка.

Дроссель L1 — малогабаритный с индуктивностью 0,1...1 мГн, рассчитанный на ток не менее 0,6 А, диод VD1 — любой из серий КД226, КД257, КД213. Динамическая головка — любого типа со звуковой катушкой сопротивлением не менее 4 Ом и максимальной шумовой мощностью не ниже 5 Вт (автор применил головку от старого кинескопного телевизора фирмы Funai). Вместо светодиодов, указанных на схеме, можно применить и другие, желательно с повышенной светоотдачей, например, серий КИПД21, КИПД40. Подбором резистора R15 уравнивают яркость свечения светодиодов разных типов. Переключатель SA1 — МПН-1 или малогабаритный галетный, например ПГ2, кнопочные выключатели SB1, SB2 — ПКН или другие малогабаритные с фиксацией в нажатом положении. Микросхему К174УН20 необходимо снабдить небольшим теплоотводом (его контуры показаны на рис. 2 штрихпунктирными линиями).

Сопротивление резисторов R1—R3, R6, R9 и емкость конденсаторов C2, C3, C6—C10, C12, влияющих на частоту вырабатываемых генераторами колебаний, можно изменять в довольно широких пределах, получая новые семейства звуковых эффектов. Однако для первых опытов желательно установить элементы с номиналами, указанными на схеме. Следует отметить, что в зависимости от положения контактов переключателя SA1, кнопок SB1, SB2 и движков переменных резисторов характер звука в первые секунды после включения питания может отличаться от звука в установившемся режиме. Это может оказаться полезным для идентификации сигнала, например, при использовании генератора в охранных устройствах или приборах контроля технологических процессов.



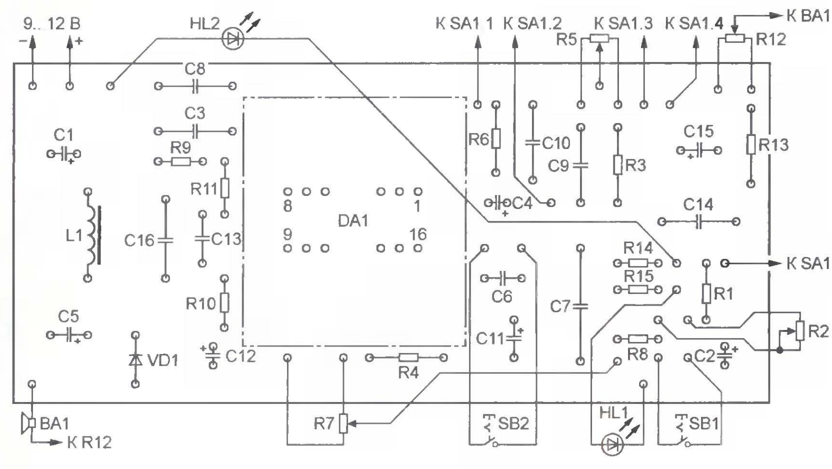


Рис. 2

Редактор – В. Фролов, графика – В. Фролов

Автомат световых эффектов на микроконтроллере

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

В предлагаемом автомате световых эффектов микроконтроллер управляет матрицей из светодиодов, которые размещены на печатной плате в виде двухконтурного сердечка. Всего реализовано двадцать различных световых эффектов, воспроизводимых в автоматическом режиме и повторяемых несколько раз. Питание автомата осуществляется от одного гальванического элемента.

Устройство (**рис. 1**) выполнено на основе микроконтроллера ATmega8L (DD1) и матрицы из отдельных светодиодов HL1—HL40. Поскольку для питания использован только один гальванический элемент, применен повышающий преобразователь напряжения на микросхеме MAX1674EUA (DA1). Минимальное напряжение питания для этой микросхемы составляет 0,6...0,7 В, что позволяет полностью использовать ресурс гальванического элемента с напряжением 1,5 В. Выходное напряжение преобразователя составляет 3,3 В и используется для питания микроконтроллера, а его выходные сигналы — светодиодов матрицы.

Управляющая программа начинает воспроизводить световые эффекты поочередно в автоматическом режиме сразу после включения питания. Тактовая частота микроконтроллера задается внутренним генератором, настроенным программно на частоту 4 МГц. В целях экономии ресурса элемента питания программно реализован режим динамического управления светодиодами, основанный на инерционности зрения. Так, например, непрерывно светящееся "сердечко" — это на самом деле быстрое переключение светодиодов по его контуру.

Напряжение на светодиоды поступает с линий PB5, PD0—PD2, PC0—PC5 микроконтроллера DD1 через токоограничивающие резисторы R1—R10 и транзисторы VT1—VT4, которыми также управляет микроконтроллер сигналами с линий PB1—PB4. Например, для "включения" всего столбца из светодиодов HL1—HL10 на них с линий PB5, PD0—PD2, PC0—PC5 микроконтроллера DD1 на резисторы R1—R10 поочередно поступают импульсы питающего напряжения. Одновременно на базу транзистора VT1 с линии PB4 (вывод 16) микроконтроллера DD1 через резистор R11 поступает открывающее напряжение, поэтому светодиоды HL1—HL10 последовательно вспыхивают, создавая эффект постоянного свечения. Для избирательного включения одного из светодиодов в столбце импульс напряжения поступает только на этот светодиод. Аналогичным образом осуществляется управление и в других столбцах.

Все светодиоды расположены на плате в виде двух контуров сердечек, один из которых — внешний, а другой — внутренний. Каждый контур образован двумя столбцами матрицы. Внешний состоит из светодиодов HL1—HL10 и HL11—HL20, а внутренний — из HL21—HL30 и HL31—HL40. Для включения, например, внешнего контура транзисторы VT1, VT2 должны быть открыты.

Все детали монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5... 2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Большинство примененных деталей, кроме светодиодов, резисторов R1, R16, дросселя и выключателя питания, предназначены для поверхностного монтажа. Резисторы R1, R16 — С2-23, МЛТ, перед монтажом у них коротко обрезают выводы и припаивают со стороны печатных проводников, остальные резисторы — типоразмера 1206. Оксидные конденсаторы — алюминиевые диаметром 8 мм для поверхностного монтажа фирмы JAMICON, остальные — керамические типоразмера 1206, дроссель — ДМ-0,2. Помимо указанных на схеме светодиодов, можно применить другие повышенной яркости с диаметром корпуса 3 мм красного или зеленого цвета свечения.

Монтаж всех элементов для поверхностного монтажа, резисторов R1, R16 и дросселя выполняют со стороны печатных проводников. На другой стороне устанавливают светодиоды, выключатель питания и кассету для гальванического элемента (**рис. 3**). До установки проволочных перемычек, расположенных в центре печатной платы (см. рис. 2), необходимо заклеить печатные проводники под ними изоляционной лентой (**рис. 4**).

Монтаж микросхемы MAX1674 рекомендуется выполнять паяльником мощностью не более 25 Вт с остро заточенным жалом и без излишков припоя. Контактные площадки на печатной плате

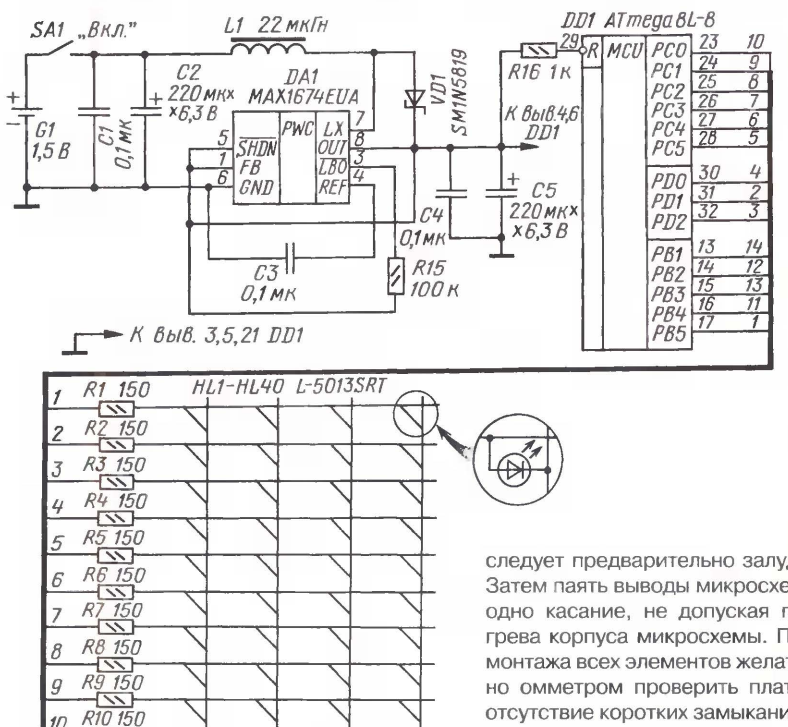
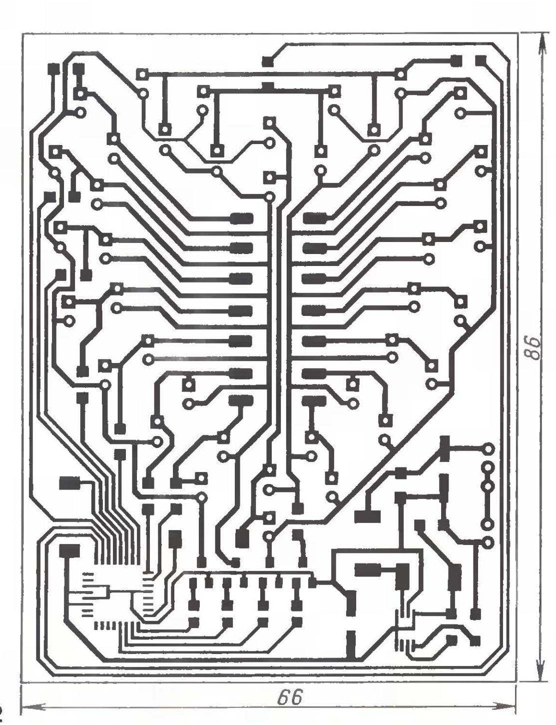


Рис. 1

следует предварительно залудить. Затем паять выводы микросхемы в одно касание, не допуская перегрева корпуса микросхемы. После монтажа всех элементов желательно омметром проверить плату на отсутствие коротких замыканий.

Первое включение устройства следует провести до установки микроконтроллера, проверив вольтметром работу преобразователя напряжения на микросхеме MAX1674. Если монтаж выполнен верно, на конденсаторе C5 должно быть напряжение 3,3 В. Питание устройства осуществ-



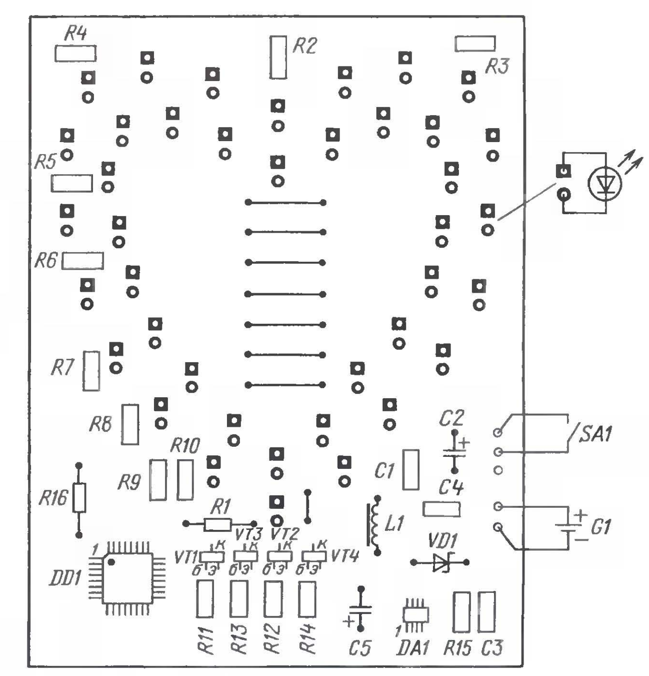


Рис. 2



Рис. 3

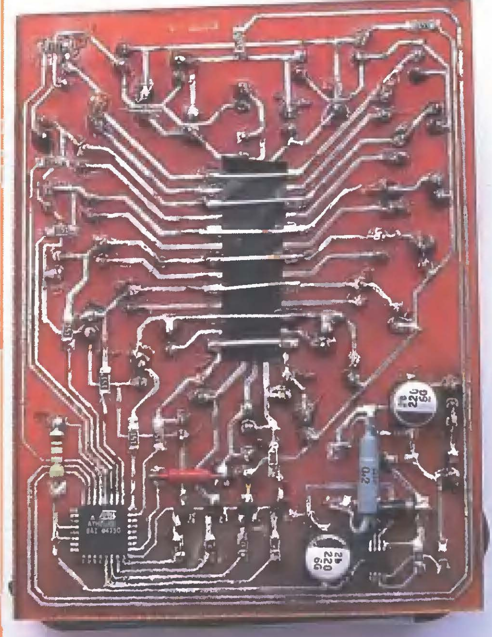


Рис. 4

ляют от гальванического элемента типоразмера АА с напряжением 1,5 В. Максимальный потребляемый ток при воспроизведении сложного светового эффекта — около 80 мА, а средний ток — 50...60 мА.

Программа для микроконтроллера написана на языке Бейсик в среде разработки программ BASCOM-AVR, доступной на сайте фирмы MSC Electronics <**http://www.mcselec.com**> в демонстрационной версии. При программировании конфигурацию изменять не нужно, так как пригодны заводские установки по умолчанию.

В авторском варианте программирование осуществлялось внутрисхемно, т. е. сначала микроконтроллер был установлен на печатную плату, а затем через отрезок плоского кабеля осуществлялось программирование. Хотя на печатной плате не предусмотрен разъем для программатора, достаточно найти на ней нужные выводы микроконтроллера и идущие к ним печатные проводники. Сюда припаивают провода от программатора. Для правильного программирования необходимо соединить следующие выводы программатора и микроконтроллера: плюс напряжения питания — выводы 4 и 6 микроконтроллера, минус напряжения питания — общий провод или выводы 3, 5 и 21, **RESET** — вывод 29, **SCK** (тактовые импульсы) — вывод 17, **MOSI** — вывод 15, **MISO** — вывод 16. Длина соединительных проводов не должна превышать одного метра.

От редакции. *Программы для микроконтроллера автомата световых эффектов находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/heart1.zip**>. Там же размещены видеозапись работы автомата (файл **heart2.zip**), а также схема и чертежи печатной платы в авторском варианте (файл **heart3.zip**) для устройства, в котором применены элементы с выводами (микроконтроллер в корпусе DIP) и напряжением питания 9 В.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото и видеозапись — автора

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

RRTC — российский командный...

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Аббревиатура WRTC (World Radio Team Championship — командный чемпионат мира по радиосвязи) вошла в наш обиход тридцать лет назад, когда началась подготовка к первому очно-заочному чемпионату мира. В последние годы в радиолюбительских кругах зазвучало и еще одно схожее сочетание — RRTC. Так стали, по аналогии с WRTC, называть Российский командный чемпионат по радиосвязи на коротких волнах.

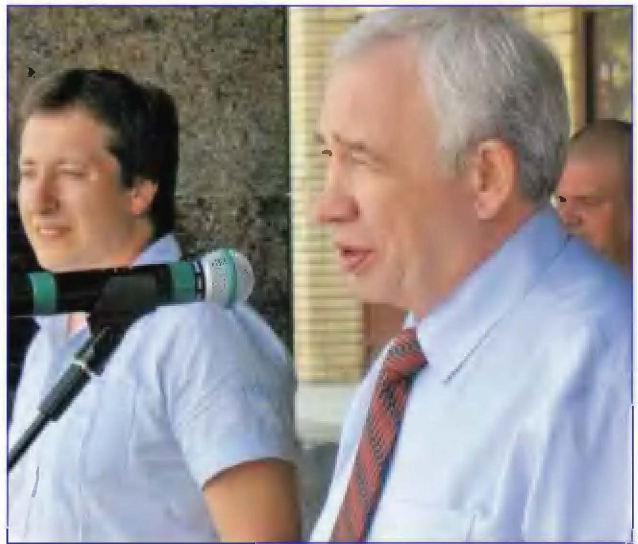
И действительно, для такого сходства есть все основания. Ведь WRTC возник после того, как подобные соревнования и чемпионаты уже десять лет проходили в нашей стране. Успешный опыт их проведения убедил международное радиолюбительское сообщество, что новое направление в соревнованиях по радиосвязи на коротких волнах достойно признания во всем мире. И появился WRTC!

До сих пор программа WRTC имела существенное отличие от наших соревнований в части размещения рабочих позиций — они располагались в домах местных радиолюбителей. Это заметно упрощало организационные вопросы, но ослабляло реализацию основной идеи таких чемпионатов — создать по возможности равные условия для очных участников. Идеи, которая, собственно говоря, и привела к появлению очной части соревнований по радиосвязи на коротких волнах. Особенно значительными были разброс позиций и разница в условиях работы на последнем WRTC, который проходил в Бразилии.

Когда международное радиолюбительское сообщество поддержало проведение чемпионата 2010 г. в России, было принято решение продемонстрировать всем, как, на наш взгляд, должен выглядеть настоящий очный чемпионат — "WRTC по-русски". И это было естественно, поскольку очно-заочные всесоюзные и всероссийские соревнования и чемпионаты в следующем году отметят уже свое сорокалетие. Иными словами, RRTC на самом деле проводится практически каждый год (WRTC — примерно один раз в четыре года), поэтому у нас была реальная возможность отработать за эти годы многие детали, связанные с условиями работы очных участников.

Собственно говоря, формат работы очных участников, который используется сегодня на RRTC, впервые был опробован еще в 1991 г. на соревнованиях "Звезды КВ эфира", организованных редакций журнала "Радио". Эта была наша попытка выработать программу следующих чемпионатов мира, отталкиваясь от того опыта (в том числе и отрицательного), который был приобретен во время первого чемпионата мира. Попытка была, несомненно, удачной, но события в России в начале 90-х годов прошлого столетия полностью исключили у журнала возможность дальнейших экспериментов в этом направлении.

Аналогичный формат работы очных участников (на гораздо более высоком уровне) стал использоваться в очно-заочных чемпионатах страны в последние годы, когда Союз радиолюбителей России встал на ноги и у него появилась возможность создать постоянную техническую базу для оборудования рабочих позиций в поле (антенны, палатки, бензоагрегаты, устройства контроля



Участников чемпионата страны приветствует Глава администрации городского округа Домодедово Леонид Ковалевский (RZ3DU). Слева — председатель оргкомитета чемпионата Игорь Буклан (RA3AUU).



Жеребьевка рабочих позиций. Слева — главный судья соревнований Михаил Клоков, справа — представительница команды Нижнего Новгорода Ольга Скобелева (RA3TYL).



Команда Воронежской области — чемпион страны по радиосвязи на коротких волнах: Евгений Даниэльян (RW3QC) и Сергей Попов (RN3QO).



Такую антенную систему на высокочастотные диапазоны предоставляли участникам чемпионата организаторы.



Команда Санкт-Петербурга заняла второе место в чемпионате. Слева — Владимир Аксёнов (RW1AC), справа — Алексей Михайлов (RA1AIP).



Москвичи Максим Пустовит (RV3BA, слева) и Дмитрий Крюков (RA3CO, справа) вышли в чемпионате на третье место.

мощности). Более того, сами чемпионаты страны стали рассматриваться как подготовка к WRTC-2010 с целью совершенствования организационных вопросов, а также как полигон для отбора российских спортсменов для участия в предстоящем чемпионате мира.

Как в предыдущие годы, очные участники работали из Московской области (с территории городского округа Домодедово), однако местонахождение рабочих позиций отличалось от предшествующих чемпионатов — они уже "затачивались" под WRTC-2010, в котором число рабочих позиций должно быть заметно больше, чем в нашем чемпионате. В нем приняли участие 18 команд из 15 субъектов страны — Санкт-Петербург, Воронежская и Нижегородская области выставили в нем по две команды.

С организационной точки зрения чемпионат прошел на высоком уровне. Регулярное их проведение позволило со временем выявить и устранить все крупные и мелкие недочеты. На меня, например, сильное впечатление произвела "Книга участника соревнований", содержавшая практически всю информацию, которая могла бы пригодиться спортсмену на рабочей позиции — от копии распоряжения руководителя администрации округа о проведении соревнований и телефонов для аварийной связи со службами округа до всей спортивной и технической информации, относящейся к чемпионату. Техническая информация, в частности, включала в себя подробное описание всей техники, которую предоставляли спортсменам организаторы, и порядка ее использования (описание антенн, порядок их сборки и установки и т. д.).

Чемпионами страны на RRTC-2009 стала команда Воронежской области, в которую входили Евгений Даниэльян (RW3QC) и Сергей Попов (RN3QO). Их успех не стал неожиданностью — в прошлом году они были серебряными призерами. Команда Санкт-Петербурга (Владимир Аксёнов, RW1AC и Алексей Михайлов, RA1AIP) в этом году вышла на второе место. Москвичи (Максим Пустовит, RV3BA и Дмитрий Крюков, RA3CO) заняли третье место.



Своими впечатлениями о прошедшем RRTC-2009 делится Роджер Вестерн (G3SXW). Слева — Нодир Турсун-заде (EY8MM).

По приглашению Союза радиолюбителей России RRTC-2009 посетил представитель международного оргкомитета WRTC Роджер Вестерн (G3SXW), который принимал участие как участник или член жюри во всех предыдущих чемпионатах мира, кроме самого первого. Его приятно удивил высокий уровень очно-заочного чемпионата России и сам факт, что такие соревнования у нас проводятся ежегодно. И с удивлением узнал, что идея подобных соревнований появилась еще в СССР задолго до первого WRTC...

Синтезатор частоты КВ трансивера

Алексей ТЕМЕРЕВ (UR5VUL), г. Светловодск, Украина

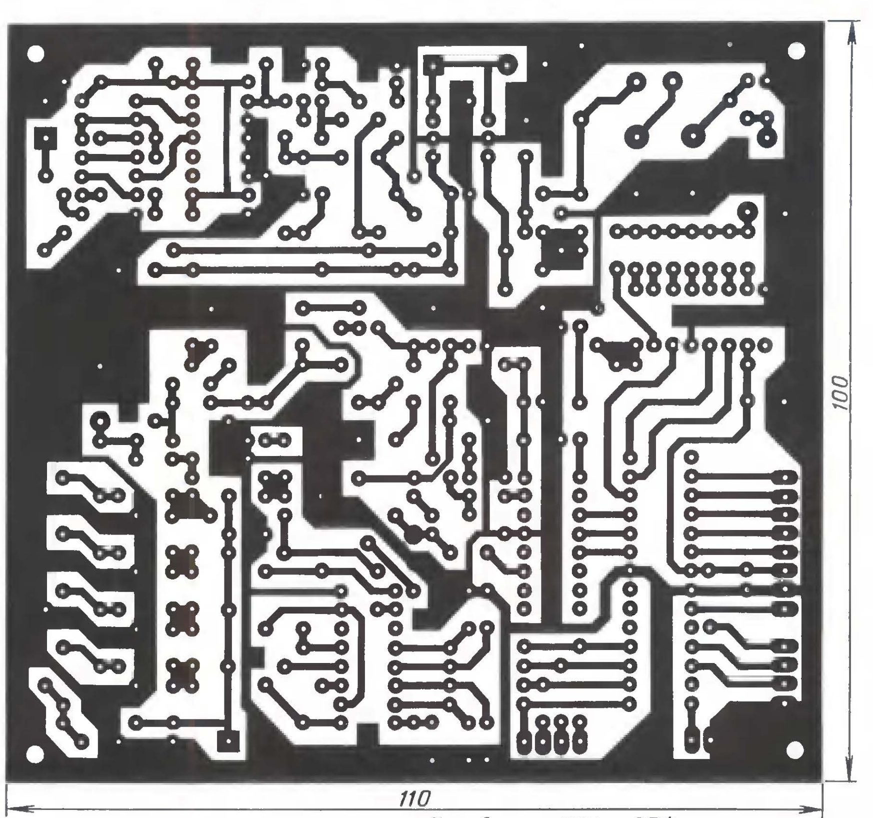
Синтезатор выполнен на двух печатных платах из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. На основной плате собраны цифровая часть синтезатора и ГУН, на плате индикации — индикатор и кнопки управления. Чертеж платы синтезатора и расположение на ней элементов приведены на **рис. 4**. Фольга со стороны установки деталей сохранена и используется как общий провод. Отверстия под выводы деталей, не соединенные с общим проводом, раззенкованы. На **рис. 5** представлен чертеж платы управления и индикации.

В устройстве использованы постоянные резисторы С1-4, С2-23, МЛТ; подстроечный — СПЗ-38б. Все постоянные конденсаторы — К10-17 или КМ, оксидные — К50-35. Подстроечный конденсатор С15 — КТ4-23. Катушки L1—L6 намотаны проводом ПЭВ-2 на каркасах диаметром 5 мм с подстроечниками из карбонильного железа от броневых сердечников СБ-12а. Намоточные данные катушек приведены в **табл. 2**. Катушка L6 помещена в экран. Дроссель L7 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К7×4×2 мм из феррита 1000НН. Его обмотка содержит 20 витков провода ПЭВ-2 0,25. Транзисторы BF245 (VT2, VT4) можно заменить транзисторами КП307Б (В, Г, Д). Варикапы КВ132А (VD6, VD7) заменимы на любые низковольтные с начальной емкостью 20...25 пФ. Индикатор МТ-10Т7 можно заменить индикатором МТ-10Т8 (с подсветкой) или МТ-10Т9.

Конструкция валкодера аналогична описанной в [2]. Для его изготовления использованы детали от компьютерного манипулятора "мышь" — излучающий диод, сдвоенный фототранзистор, пластмассовый диск с прорезями и разъем с проводами. Механическим основанием валкодера послужил шпиндель от пятидюймового дисковода. Платы соединены между собой плоским кабелем — шлейфом. Внешний вид синтезатора показан на фотографии **рис. 6**.

Если цифровая часть синтезатора собрана правильно, то при подаче питания на индикаторе отображается стартовая частота диапазона 160 метров, работают валкодер и кнопки управления. Дальнейшее налаживание начинают с проверки работоспособности образцового генератора.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2009, № 8



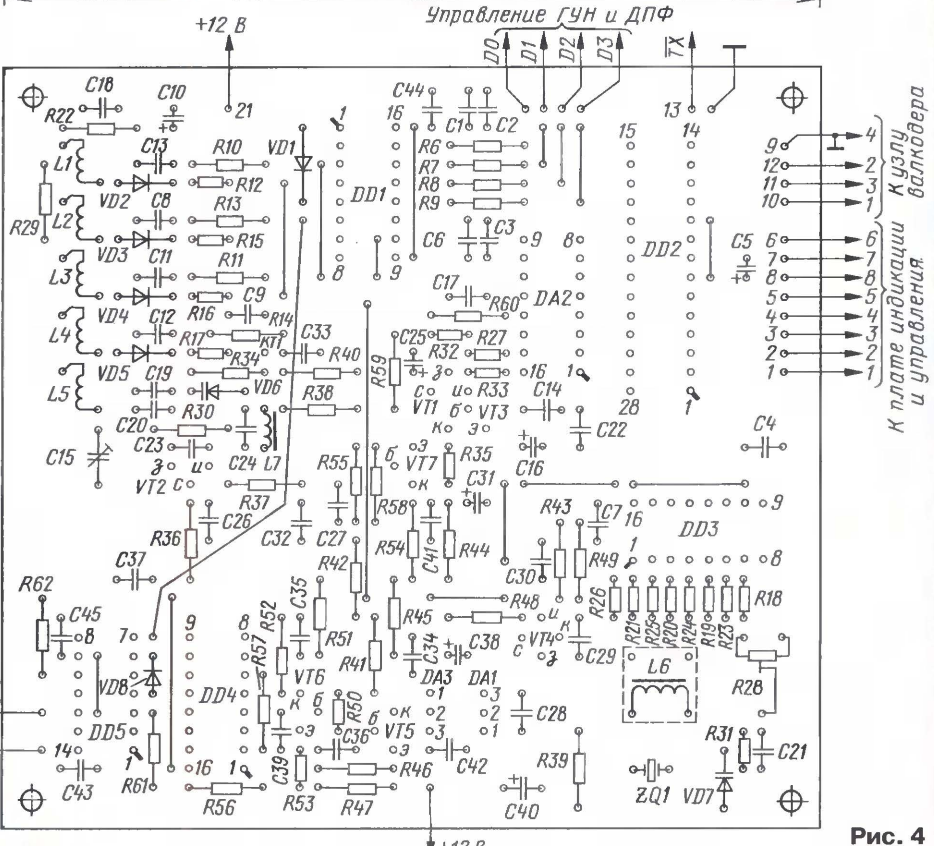


Рис. 4

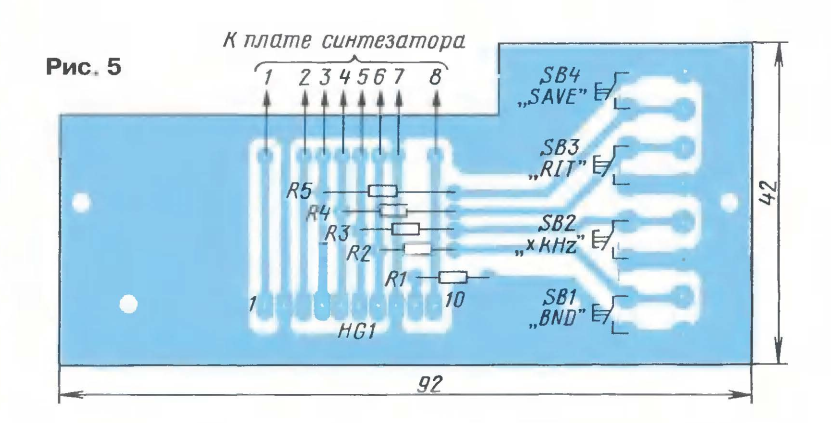


Рис. 5

Таблица 3

Диапазон	Состояние выводов				Очередность настройки	Настраиваемая катушка
	D3	D2	D1	D0		
160	0	0	0	0	4	L2
80	0	0	0	1	3	L3
40	0	0	1	0	2	L4
30	0	0	1	1	1	L5
20	0	1	0	0	4	L2
17	0	1	0	1	5	L1
15	0	1	1	0	3	L3
12	0	1	1	1	2	L4
10	1	0	0	0	1	L5

Таблица 2

Позиционное обозначение	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Число витков	7	7	8	6	8	20
Диаметр провода	0,45					0,12

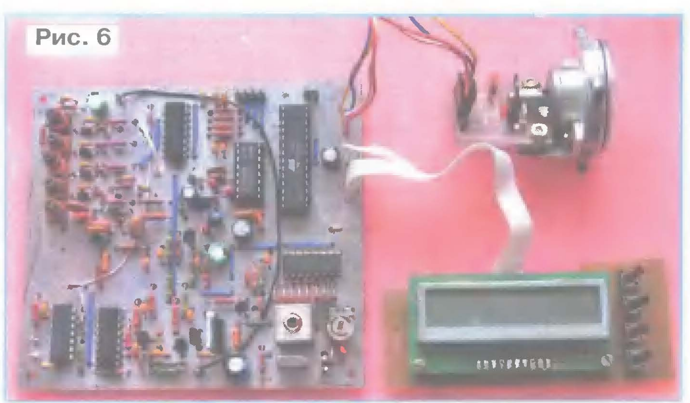

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8



Наличие синусоидального сигнала генератора можно проконтролировать на выв. 1 микросхемы DA2. Отсутствие генерации свидетельствует о неисправности элементов генератора или малой емкости варикапа VD7. После его проверки приступают к укладке диапазонов ГУН. На этом этапе цепь расстройки частоты образцового генератора целесообразно отключить. Для этого левый по схеме вывод кварцевого резонатора ZQ1 соединяют с общим проводом. На каждом из поддиапазонов работы генератора вращением подстроечника соответствующей катушки добиваются, чтобы при перестройке в пределах поддиапазона напряжение на варикапе VD6 не выходило из интервала 2...6 В. Настройку начинают с группы диапазонов 30, 10 метров подстройкой катушки L5. Очередность действий приведена в **табл. 3**. Напряжение перестройки контролируют в точке КТ1 вольтметром или осциллографом. После укладки частот ГУН подстраивают систему сдвига частоты ОГ. Для этого восстанавливают цепь расстройки частоты. Для перестройки синтезатора с частотой 50 Гц внутри каждого частотного 1 кГц сегмента формируются 20 значений кода ЦАП. Чтобы не выводить варикап VD7 из закрытого состояния, частоте с нулевым значением сотен герц соответствует напряжение примерно 1 В. Коды ЦАП для каждого диапазона хранятся в EEPROM микроконтроллера и копируются в ОЗУ для удобства работы. Значения в зависимости от характеристик цепи расстройки для каждой конкретной конструкции могут различаться. Для точной установки кодов ЦАП используется специальный режим работы синтезатора. Для перехода в режим установки при включении синтезатора необходимо удерживать кнопку "BND". В этом режиме на индикаторе непосредственно отображается частота ГУН. Для контроля выходной частоты следует использовать частотомер, измеряющий частоту с точностью до единиц герц. Он подключается к контактам "Вых" синтезатора. Вращением ручки валкодера добиваются такого напряжения на выходе ЦАП, при котором значение частоты как можно ближе к отображаемому на индикаторе. Нажатием на кнопку "RIT" текущее значение кода ЦАП сохраняется в ОЗУ микроконтроллера. Нажатием на кнопку "x kHz" выбирается следующее значение частоты. При нажатии на кнопку "SAVE" весь ряд кодов ЦАП для текущего диапазона копируется из ОЗУ в EEPROM микроконтроллера. Выбор следующего диапазона — кнопка "BND". Операцию проводят один раз при начальной настройке.

Для точного отображения частоты синтезатора также необходимо занести в память микроконтроллера точное значение частоты опорного генератора тракта ПЧ. Точность записи значений — 50 Гц. В исходной прошивке записано число 8862,000 кГц. Его можно легко откорректировать, если перейти в режим ручного ввода частоты ОГ. Для этого нужно при включении синтезатора удерживать нажатой кнопку "x kHz". На индикаторе в этом случае отображается записанное в EEPROM значение. Его можно изменить вращением ручки валкодера и затем записать нажатием на кнопку "SAVE".

Данный синтезатор можно применить также с трактом приема—передачи, для работы которого требуется удвоенная частота ГПД, например, описанный в [3]. В этом случае необходимо доработать узел деления частоты в соответствии с **рис. 7**.

Для программирования микроконтроллера автор использовал простейший адаптер (**рис. 8**), подключаемый к COM-порту компьютера, и программу PonyProg. Адаптер был собран на макетной плате. Подробную информацию по использованию программы PonyProg можно прочитать в сети Интернет на сайте разработчика [4]. Перед программированием микроконтроллера в окне "Биты конфигурации и защиты" программатора следует отметить пункты "BODLEVEL", "BODEN", "SUT0", "CKSEL3", "CKSEL1" и "CKSEL0".

ЛИТЕРАТУРА

2. **Темерев А.** Однодиапазонный синтезатор частоты. — Радио, 2004, № 12, с. 57—60.

3. **Белянский А.** КВ трансивер НТ981М. — Радио, 2001, № 1—8, 10.

4. Программа Pony Prog v1.17h. — <**http://www.lancos.com**>.

От редакции**. Программы для микроконтроллера и микросхемы синтезатора находятся на нашем FTP-сервере по адресу* <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/09/sinttem.zip***>.

Редактор — С. Некрасов, графика —Ю. Андреев, фото — автора

Выносной громкоговоритель

Дмитрий ИНОЗЕМЦЕВ (UA1ZKI), г. Мурманск

Использование для слухового контроля внутреннего громкоговорителя трансивера Icom-718 при длительной работе в эфире, к сожалению, быстро утомляет слух. Чтобы сделать работу более комфортной, была предпринята попытка изготовить внешнее акустическое устройство. Основой конструкции послужила б/у акустическая система от переносной магнитолы с сохранившимся вполне презентабельным внешним видом, внутри которой находилась динамическая головка диаметром 120 мм, мощностью 3 Вт и сопротивлением 4 Ом. Основой схемотехнического решения послужил внешний громкоговоритель SP-767 фирмы Yaesu. На **рис. 1** представлен фрагмент его оригинальной схемы, реализованный в описываемой конструкции.

Суть переделки АС заключалась в том, что была демонтирована декоративная решетка, закрывающая громкоговоритель, укорочена на 30 мм по длине (высоте) и затем восстановлена на своем месте. На освободившуюся поверхность приклеена предварительно вырезанная и подогнанная декоративная панель, в которой просверлены отверстия под выводы осей переключателей фильтров (**рис. 2**). Внутри корпуса АС установлены две платы — с фильтрами и переключателями фильтров. Плата с переключателями закреплена на лицевой панели корпуса с помощью Г-образных дюралевых уголков, а плата с фильтрами — на стойках к боковой стенке. Внутренний монтаж выполнен проводом МГШВ 0,35 (**рис. 3**). Для соединения с трансивером использован тонкий экранированный кабель (от компьютерного конденсаторного микрофона на подставке типа "гусиная шея") со стереоштекером "miniJack" диаметром 3,5 мм на одном конце. Второй конец кабеля припаян к контактам, имитирующим разъем J2a.

Катушки фильтров L1 и L2 намотаны на бумажных оправках диаметром 9 мм проводом ПЭВ-2 0,31 и содержат 50 и 80 витков соответственно. Катушки помещены в карбонильные броневые сердечники СБ-18а с подстроечниками. Конденсаторы C1, C2 для получения необходимой емкости набраны из конденсаторов К-73-16В на рабочее напряжение 63 В. Переключатели S2 и S3 — сдвоенные четырехпозиционные роторные (например, 07R компании ELMA).

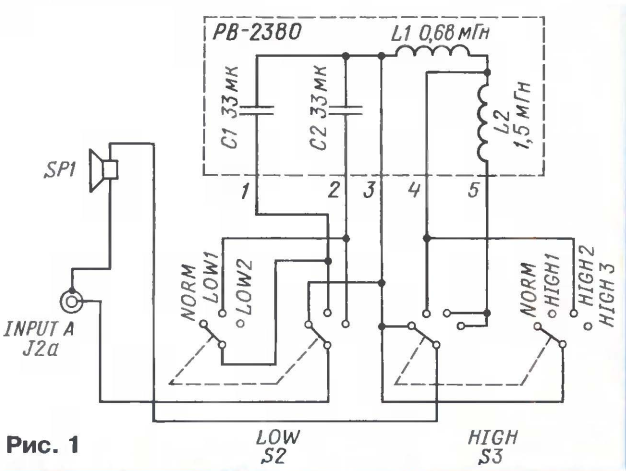
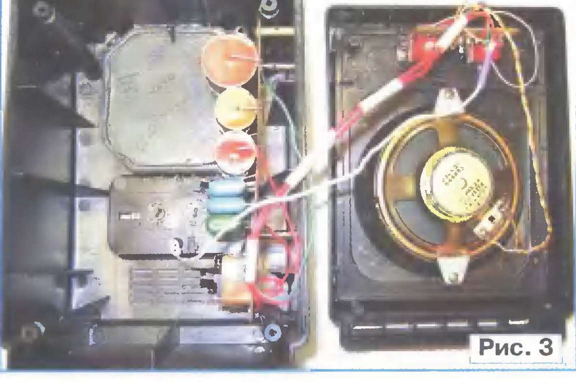


Рис. 1


Рис. 4


Рис. 2


Рис. 3

Частотная характеристика АС в зависимости от положений переключателей получилась следующая:

Normal — 100...12000 Гц
LOW 1 — 300...12000 Гц
LOW 2 — 600...12000 Гц
HIGH 1 — 100....2400 Гц
HIGH 2 — 100....1000 Гц
HIGH 3 — 100......700 Гц

Крутизна среза фильтров — 6 дБ/октава. Это немного, но на слух они "режут" мягко и эффективно.

Более полугода описываемое устройство успешно эксплуатируется на коллективной радиостанции RZ1ZZZ (**рис. 4**) в повседневной работе и контестах. Отзывы только положительные.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

MMANA-GAL PRO — профессиональная версия программы моделирования антенн

Александр ШЕВЕЛЕВ (DL1PBD), г. Гилерот, Германия;
Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ — EU1TT), г. Бонн, Германия

Впервые описание русскоязычной версии программы моделирования антенн MMANA появилось на страницах журнала "Радио" еще в 2001 г. Обладающая несложным пользовательским интерфейсом, она быстро завоевала популярность у наших радиолюбителей. Шло время, программа совершенствовалась и появилась ее новая версия, получившая название MMANA-GAL. Более того, за это время вышла книга Игоря Гончаренко (DL2KQ) "Антенны КВ и УКВ" (в четырех частях), в которой подробно рассмотрена работа с этой программой и приведены многочисленные примеры моделирования многих антенн — от простейших до достаточно сложных. Но и сегодня работа над ее совершенствованием продолжается — появилась программа MMANA-GAL PRO, о некоторых особенностях которой рассказано в этой статье.

MMANA-GAL PRO — это профессиональная версия популярной программы MMANA-GAL (Профессиональная версия программы моделирования антенн MMANA-GAL PRO. — <**http://dl2kq.de/promm/indexr.htm**>). При ее разработке акцент был сделан на работу с очень большими антеннами. Существенно увеличенное число элементов модели позволяет в полном объеме проектировать и изучать сложные антенные поля и комплексы. Возможность объединять разные антенны в одной модели (с последующей возможностью независимого редактирования отдельных антенн) существенно упрощает работу со сложными комплексами. Сопоставление возможностей базовой программы MMANA-GAL и программы MMANA-GAL PRO приведено в **таблице**.

Для использования программы требуется компьютер с операционными системами Windows 2000, XP или Vista. Он должен иметь RAM минимум 512 МБ (рекомендуется 4 ГБ). От размера свободной RAM зависит число сегментов, которые можно использовать при расчетах — максимальное их значение (15000 сегментов) применимо только при свободной памяти более 3 ГБ. Для программы MMANA-GAL PRO требуется также наличие в компьютере базовой версии MMANA-GAL, поскольку PPO версия пользуется некоторыми установками базовой версии (например, языка). Программа устанавливается автоматически запуском файла MMANAGALpro_setup.exe.

В этой программе можно объединять в одну общую модель до четырех независимых файлов моделей. При объединении отдельных антенн в одну общую при расчете учитываются все провода и нагрузки всех антенн, но любое редактирование (подвинуть, вращение, правка провода) делается только с одной (выделенной пользователем) отдельной антенной. Это удобно, когда новая антенна добавляется в уже существующей антенный комплекс.

На **рис. 1** и **2** показано управление объединением файлов. Приведенная на этих скриншотах модель (файл в директории программы \ANT_PRO\4.maa) состоит из четырех отдельных антенн: "тройных квадратов" на диапазоны 20, 15 и 10 метров, плюс семиэлементная антенна Уда-Яги на 50 МГц, размещенная внутри квадратов. На рис. 1 выделена (показана черным цветом) именно эта антенна (Уда-Яги на 50 МГц).

Параметры MMANA-GAL	PRO версия	Базовая версия
Сегменты (макс.)	15000	8192
Провода (макс.)	3000	512
Источники (макс.)	200	64
Нагрузки (макс.)	300	100
Объединяемые файлы	до 4	нет

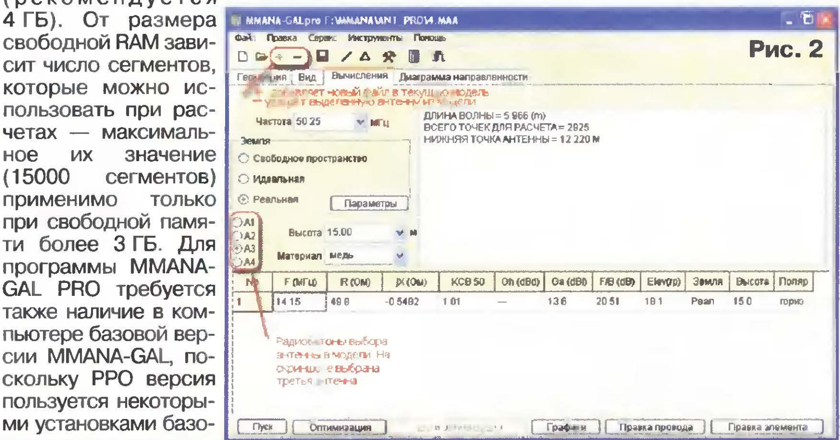


Рис. 2

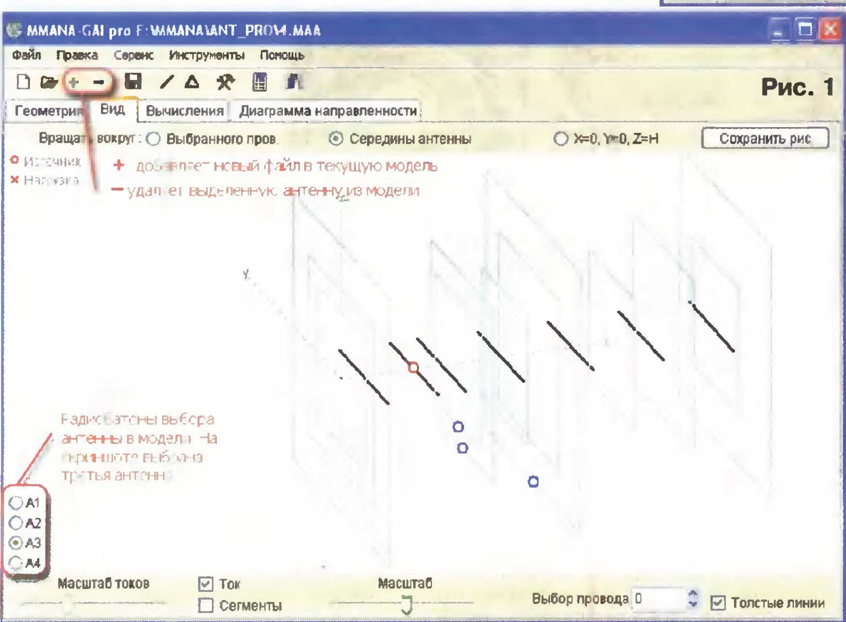


Рис. 1

Несколько слов об особенностях операций объединения—удаления.

Кнопка "+" (на панели инструментов) вызывает диалог добавления новой антенны в текущую модель. Эта кнопка активна, только если открыт *.maa файл с числом объединенных в нем антенн меньше четырех. Если открытый файл уже состоит из четырех отдельных антенн (как, например, на рис. 1 и 2), то добавлять новые антенны уже нельзя и кнопка деактивируется.

Кнопка "−" (на панели инструментов) вызывает диалог удаления отдельных антенн из общей модели. Естественно, эта кнопка активна только, когда текущая модель состоит из двух и более отдельных антенн (когда есть что удалять). Удаляется та антенна, которая в данный момент выбрана.

При объединении учитывается цифра высоты, установленная в окне "Высота" в каждом из соединяемых файлов.

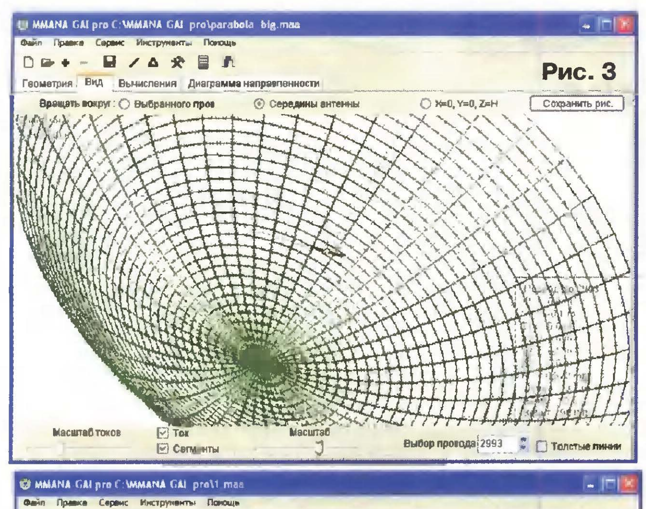


Рис. 3

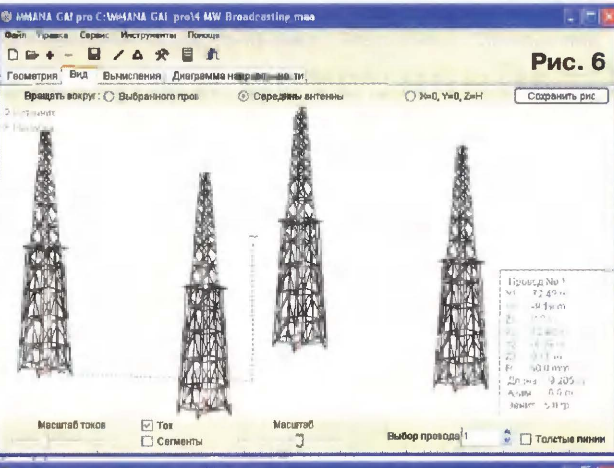


Рис. 6

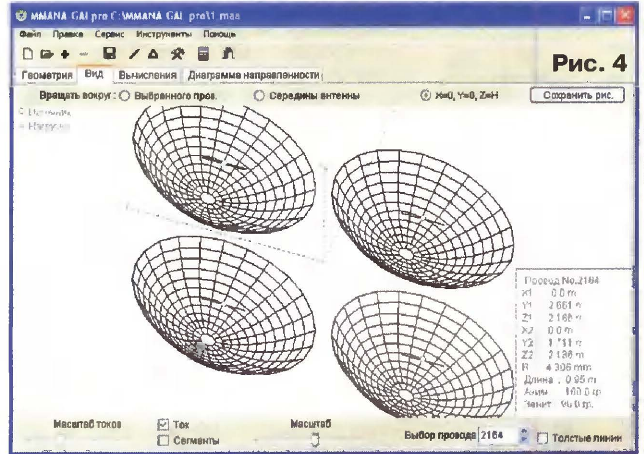


Рис. 4

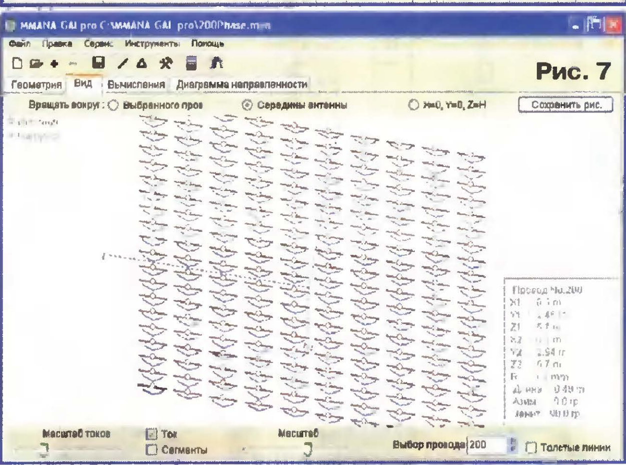


Рис. 7

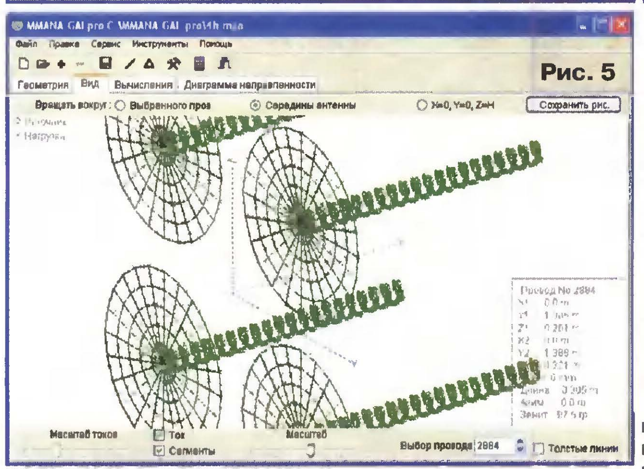


Рис. 5

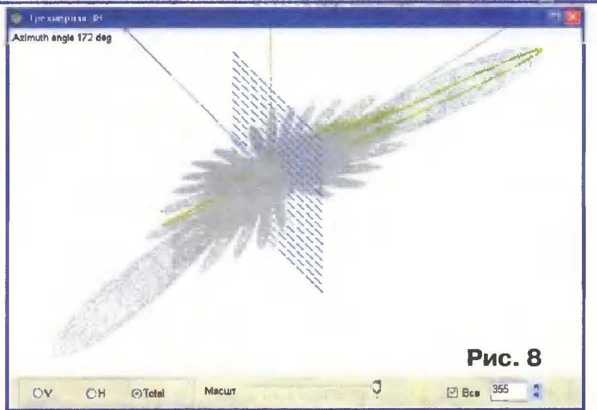


Рис. 8

Есть особенности работы с комплексной моделью.

На закладке **Вид** все антенны (кроме выбранной) изображаются голубым цветом. Однако, если модель просчитана и установлен флаг **Ток**, полностью показываются все провода всех антенн.

В закладке **Геометрия** отображаются только провода выбранной антенны. Перед номером провода добавляется индекс активной антенны (А1, А2, А3 или А4), поэтому номер провода выглядит, например, как А3/23 (23-й провод третьей антенны).

В окнах **Правка провода** и **Правка элемента** отображаются только провода и элементы выбранной антенны. Все команды из подменю **Правка** главного меню воздействуют только на выбранную антенну.

При выборе любой из отдельных антенн автоматически активизируется ее источник и устанавливается ее частота.

Файлы *.maa PRO версии открываются также и базовой версией программы, но только в том случае, если количество проводов, сегментов, нагрузок, источников лежит в пределах возможностей базовой версии.

Объединенные из нескольких антенн *.maa файлы PRO версии также открываются базовой версией, но как одна общая антенна — без разделения на составляющие.

Большое число элементов модели позволяет реализовать сложные проекты. Их примеры приведены на скриншотах рис. 3—8.

На **рис. 3** показан фрагмент УКВ параболы с диаметром 4 м, а на **рис. 4** — решетка из четырех параболических антенн диаметром по 2 м каждая. На **рис. 5** приведена УКВ решетка из четырех спиральных антенн с высоким усилением. **Рис. 6** показывает четырехэлементную вертикальную антенну радиовещательной станции средневолнового диапазона. Каждый элемент выполнен как ажурная мачта.

Рис. 7 показывает плоскую ФАР из двухсот дипольных элементов, а **рис. 8** — объемную ДН этой ФАР при фазовом распределении питания, соответствующем углу излучения, на 25° отличающемуся от оси симметрии.

Редактор — С. Некрасов, скриншоты — авторов

Стабилизатор напряжения аккумуляторной батареи

При питании радиолюбительской аппаратуры от аккумуляторной батареи проблема состоит в том, что ее напряжение по мере разрядки снижается, выходная мощность трансивера заметно уменьшается, а при напряжении питания менее 11 В он и вовсе перестает работать. Эту проблему постарался решить немецкий радиолюбитель **Георг Тиф (DK2GT)**. Свой стабилизатор, обеспечивший непрерывную работу трансивера в течение 10 часов в полевых условиях, он описал в июльском за 2009 г. номере журнала CQ DL (Tief G. Dreifacher Step-Up-Wandler. Stabile Spannungen für den FieldDay).

Для поддержания стабильным напряжения питания трансивера он применил импульсный повышающий стабилизатор напряжения, состоящий из трех одинаковых блоков, соединенных по входам и выходам параллельно. Каждый из них рассчитан на ток нагрузки 10 А, а вместе они дают 30 А, что вполне достаточно для питания трансивера мощностью 100 Вт. Импульсный принцип стабилизации обеспечил высокий КПД прибора, что немаловажно при автономном батарейном питании.

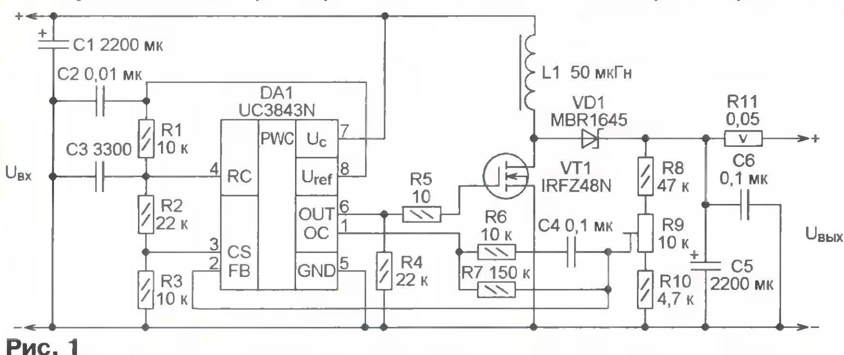
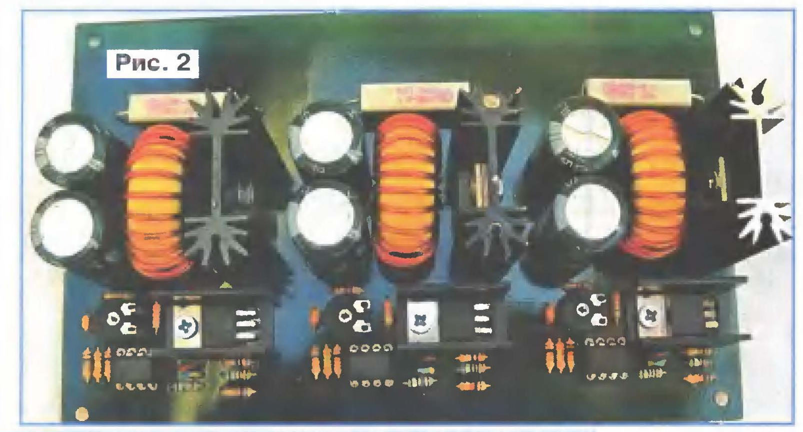


Рис. 1


Рис. 2

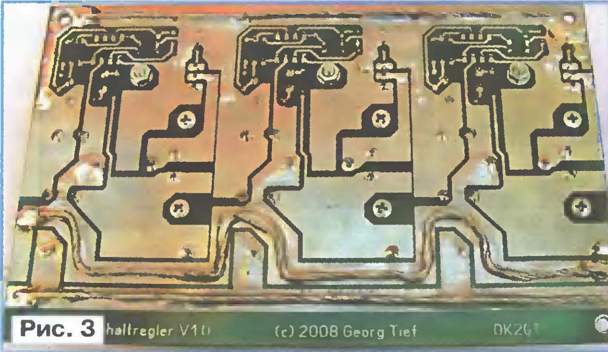


Рис. 3

На **рис. 1** показана схема одного из трех каналов стабилизатора. Он состоит из недорогих доступных компонентов, включенных в основном по типовым схемам. Транзистор VT1 и диод VD1 снабжены теплоотводами. Нужно отметить, что даже при полной нагрузке транзистор VT1 нагревается незначительно. Основной источник тепла — диод VD1, именно ему требуется теплоотвод большего размера.

С помощью подстроечного резистора R9 выходное напряжение можно изменять в пределах 12...16 В. Особенного внимания требует накопительный дроссель L1, от его качества зависят надежность и КПД устройства. При неправильном выборе материала магнитопровода возможно его насыщение с самыми тяжелыми последствиями. Автор использовал тороидальные магнитопроводы фирмы Amidon T106-26 из карбонильного железа, намотав на них по 25 витков изолированного медного провода диаметром 1,5 мм.



Эти дроссели и другие элементы хорошо видны на фотоснимке платы стабилизатора в виде сверху (**рис. 2**). А на виде снизу (**рис. 3**) показано, как выглядит печатный монтаж блока. Соединяющие стабилизаторы между собой печатные проводники, по которым течет большой ток, усилены многожильными медными проводами большого сечения.

Различие в выходных напряжениях каналов ведет к тому, что при сравнительно небольшом токе нагрузки фактически работает только один канал. По мере роста нагрузки подключаются и остальные, но общий ток распределяется между ними неравномерно.

Чтобы минимизировать этот эффект, и требуются выравнивающие резисторы — R11 и аналогичные в других каналах сопротивлением 0,05 Ом (можно соединить по два резистора 0,1 Ом параллельно). Прежде чем впаивать их в плату, подайте на собранный блок входное напряжение и подстроечными резисторами установите выходные напряжения каналов равными заданному (обычно 13,5 В) при взаимном различии не более 0,1 В.

После выполнения этой операции выравнивающие резисторы можно впаять на место и приступить к эксплуатации стабилизатора.

***От редакции**. Необходимо учитывать, что поскольку предлагаемый стабилизатор повышающий, он не может поддерживать выходное напряжение стабильным, если входное равно или больше его заданного значения. В этих условиях транзистор VT1 остается постоянно закрытым и входное напряжение через дроссель L1, диод VD1 и резистор R11 непрерывно поступает на выход.*

Минимальное входное напряжение ограничено тем, что для запуска микросхемы UC3843N необходимо подать на нее напряжение не менее 8,5 В, а при последующем его снижении до 7,6 В микросхема отключается.

Номинальное напряжение оксидных конденсаторов C1 и C5 в оригинале статьи не указано. Рекомендуется применять конденсатор C5 на напряжение не менее 35 В, поскольку при указанных на схеме номиналах элементов подстроечным резистором R9 можно довести выходное напряжение почти до 33 В. Чтобы регулировать это напряжение в указанных в статье пределах, следует поменять местами номиналы резисторов R9 и R10. Первый из них должен быть 4,7 кОм, а второй — 10 кОм.

Материал подготовил
А. ДОЛГИЙ

Шаги в будущее: по другим принципам

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"В действительности все не так, как на самом деле".

Станислав Ежи Лец

Смена концепций

Закон Халдэйна гласит, что Вселенная не только страннее, чем мы себе представляем, она страннее, чем мы можем себе представить. В частности, современная космология уже продвигает идею множественности миров, предполагая, что наряду с нашим миром существует множество других, отличных по своим физическим характеристикам. Многих исследователей (Д. Уилер, С. Хокинг) интересует также "механизм" реализации этих миров, то есть проблема "выбора" законов природы. Концепция многообразия миров соответствует идее неисчерпаемости материи и вполне согласуется с материалистической природой мира. Точно также согласуются с нею и исследуемые сегодня и новые виды взаимодействий между материальными объектами, и новые материальные объекты в виде еще неисследованных до конца полевых структур, и новые виды полей вокруг всех материальных объектов живых и неживых (что заставляет задуматься о единстве материального и духовного миров). Современная наука, кстати, преуспела в изучении и объяснении смерти, но очень слаба в изучении и объяснении жизни.

Нет сомнений, что традиционная наука будет энергично защищать любые проблемы выгодных им концепций. Что до наблюдаемого подчас расхождения теории с фактами, то противоречия между ними свидетельствуют лишь об ограниченности нашей теоретической системы знания. Вместе с тем такое противоречие является источником дальнейшего развития знания, его совершенствования. И, прежде всего, оно приводит к постановке новых проблем в науке, граничащих даже с религиозной тематикой, от которых при современных стремительных темпах НТР вряд ли долго удастся отмахиваться. Впрочем, консенсуса между традиционными приверженцами материализма и духовного развития пока не наблюдается. Говоря современным языком, у каждого из них сейчас свой бизнес. А травля Николая Коперника даже сегодня зеркально отражается в угрозах "нестандартным" научным исследователям. Но нет сомнений, что когда-нибудь новая информация станет настолько сильной и очевидной, что ее примут.

Ниже мы коснемся концепций и экспериментов, связанных с эфиром (вернее, объясняемых с его помощью). При этом из школы мы знаем, что никакого такого "эфира" не существует, хотя до сих пор все беспроводные технологии и ученые, и радисты, и телерадиоведущие привычно называют эфирными. Впрочем, смотря что мы считаем эфиром. Если нечто вроде газа, то с ним еще в 1887 г. "расправился" эксперимент Майкельсона-Морли. А вот если это энергия, непосредственно ответственная за существование света в широком смысле этого слова [1], то, как это ни удивительно, ее привычно относят к свету почти все главные духовные традиции мира. В самом деле, многие древние истины вдруг обретут новые определения, если мы примем то, что ходим, дышим и живем в Свете каждое мгновение своей жизни. И что так называемая материальная вселенная, которую мы видим вокруг, целиком соткана из Света.

Кто знает, как через 100 лет люди будут относиться к странной идее о том, что атом обладает некоего вида твердой массой и что пространство является ни чем иным, как пустым вакуумом, в котором распространяются электромагнитные волны.

Теперь посмотрим, что же получалось во время экспериментов лишь у нескольких ученых (в реальности их гораздо больше) в разное время и в разных странах в части изучения непознанного.

Эффект Мышкина

В 1899 г. в "Журнале Русского физико-химического общества" появилось сенсационное сообщение профессора В. П. Мышкина об открытии неизвестной разновидности взаимодействия материи, которую автор назвал "пондемоторными силами" (от лат. "пондеос" — вес и "мотор" — движение) [2]. Профессор Мышкин преподавал физику и опубликовал много научных работ в области атмосферного электричества, магнетизма, метеорологии и других областей знания. Но знаменитым его сделали работы [3] и [4].

Проводя тонкие метрологические измерения и систематизируя ошибки в показаниях приборов, повторяющиеся по непонятным причинам с неизменным постоянством, Мышкин обнаружил загадочное явление, свойственное всем высокочувствительным приборам — дрейф нуля. Изучая это явление, профессор пришел к мысли, что окружающее пространство, постоянно изменяя свои какие-то определенные параметры, действует на стрелку любого точного прибора, постоянно устанавливая ее в новое положение. Для исследования открытых им сил Мышкин конструирует прибор, основу которого составляет подвижная система, состоящая из слюдяного диска и небольшого зеркальца — несложной оптической системы, позволяющей контролировать воздействие на диск. Прибор обладал чувствительностью 660×10^{-10} Н (такая сила должна быть приложена к диску, чтобы переместить световой зайчик на одно деление шкалы).

Мышкин предположил, что свет (или как это было принято говорить "поток лучистой энергии") является не только носителем "светового давления", но представляет из себя некую тонкую среду, воздействующую на пространство и изменяющую его энергетические характеристики. Мышкин обносил горелку вокруг стола и убеждался, что угол поворота диска коррелирован с местонахождением горелки. Это не зависело от времени суток, не вызывалось движением воздуха или световым давлением — прибор закрывали светонепроницаемым футляром с картонными, деревянными, латунными, алюминиевыми и медными экранами — эффект оставался. Был и весьма любопытный опыт — Мышкин облучил солнечным светом деревянный брусок, а другой брусок был изолирован от света. Прибор реагировал на первый брусок и был нейтрален ко второму.

Чтобы исключить воздействие дневного света, опыты проводились ночью. Указывая на природу данного явления, В. П. Мышкин говорил, что она является не магнитной, не электрической, поскольку экранирование не сказывалось на эффекте. "Как видим, — писал он, — устанавливается тот замечательный факт, что процесс распространения в пространстве лучистой энергии сопровождается возникновением некоторых пондемоторных сил". Он полагал, раскрытие природы загадочного явления — дело будущего, и был твердо убежден, что результаты его опытов "открывают новое поле для исследований".

В конце 1901 г. Мышкин доложил о "движении тела, находящегося в потоке лучистой энергии", в Санкт-Петербурге на Съезде русских естествоиспытателей и врачей, а затем в Русском физико-химическом обществе. Интерес к открытию был проявлен многими учеными, однако неожиданно его встретил "в штыки" знаменитый русский физик П. Н. Лебедев. В грубой и резкой форме Лебедев "разоблачал" движение слюдяного кружка, вызванное простой конвекцией воздуха, о чем не преминул дважды написать в журнале русских физиков и химиков. В письмах к физикам Лебединскому и Голицыну он назы-

вал опыты Мышкина "бессмысленными", а самого его — провинциальным "прохвостом". Это была, разумеется, отнюдь не научная полемика, и мы не будем гадать, какому из мировоззренческих суждений Лебедева Мышкин тогда "наступил на хвост". Быть может, он просто ассоциировался у Лебедева с персонажем-однофамильцем из Достоевского.

Критика не остановила Мышкина, он продолжал опыты, а невольному арбитру спора, физику Лебединскому, написал, что "необходимо обуздать этого надменного московского мудреца, возомнившего о себе, будто он создан для того, чтобы громогласно заявлять, что имеет и что не имеет физического смысла". Мышкин был убежден, что открытое им явление не только существует, но и что в его основе лежат космические вселенские влияния.

Войны, революция и разруха не способствовали дальнейшим исследованиям. Профессор Мышкин умер в 1936 г., и его работы, казалось, были прочно забыты, однако в 1972 г. ими заинтересовался ульяновский инженер Владимир Беляев, который усовершенствовал прибор и повторил опыты. И получил новые неожиданные результаты.

Слюдяной кружок был заменен на равнобедренный треугольник из легчайшей фольги. Для подвеса использовалась паутинка с поразительно ничтожной упругостью при закручивании. Повороты регистрировались посредством электронных самописцев. Защита от электромагнитных и тепловых излучений предусматривала "рубашки" из асбеста, меди и воды. В довершение всего прибор был установлен в подвале на отдельном фундаменте.

Еще профессор Мышкин заметил, что прибор чувствителен к метеорологическим условиям и регистрирует колебания земной коры задолго до землетрясений. Прибор регистрировал ранее неизвестные "излучения Луны" и даже какие-то сигналы из Вселенной, но дело даже не в этом — прибор реагировал на живую материю от цветов до людей. Только что сорванные яблоки он чувствовал сильнее, чем полежалые. Гнилой плод не оказывал почти никакого воздействия. Входивший в подвал человек вызывал резкую реакцию. На неживые тела реакция была слабая и зависела от массы тела и расстояния. Получалось, что все тела имели некие энергетические связи неизвестной природы (известные по условиям опытов были экранированы), зависящие от организации самих тел. "Со временем нам станет ясно, какова роль этих слабоэнергетических процессов, — писал Беляев, — но исследования с такими приборами нужно вести и дальше. Кто знает, какую информацию они смогут дать?"

Антигравитация

В американской газете "Электронный телеграф" от 21.09.1997 г. рассказывалось, как Хидео Хайясака, его коллеги с факультета машиностроения Университета Тохоку (Япония) и компания Мацусита провели серию экспериментов, направленных на обнаружение антигравитации, генерированной небольшим гироскопом.

Принцип, положенный в основу эксперимента, очень прост. После того как скорость вращения гироскопа достигала 18000 оборотов в минуту, его помещали в герметичный контейнер и позволяли падать между двумя лазерными лучами. Любое уменьшение силы гравитации регистрировалось в виде небольшого увеличения времени, требующегося для падения с высоты 1,8 м. В серии из десяти попыток группа обнаружила, что время падения вращающегося гироскопа увеличилось приблизительно на 1/25000 с по сравнению с невращающимся гироскопом, что эквивалентно антигравитационному эффекту как раз 1:7000. Вряд ли это явление — повод для великого праздника, но оно демонстрирует действие фундаментального принципа, который нельзя игнорировать и который находится прямо перед носом современных общепринятых моделей физики.

А вот история, которая буквально прорвалась в средства массовой информации и привлекла определенное внимание, а потом подверглась нападкам. В Финляндии доктор Юджин Подклетнов и его группа неожиданно натknулись на антигравитационный эффект, работая со сверхпроводниками. Нижеследующие выдержки — часть статьи в английской газете "Sunday Telegraph" от 1 сентября 1993 г.:

"Группа проводила испытания, пользуясь быстро вращающимся диском из сверхпроводящей керамики, подвешенным в магнитном поле трех электрических катушек. Вся установка помещалась в низкотемпературный сосуд, называемый криостатом".

"Один из моих друзей пришел и закурил трубку, — рассказывал д-р Подклетнов. — "Он пускал дым на криостат, и мы заметили, что дым все время поднимается к потолку. Это было забавно, и мы не могли найти объяснение".

"Испытания выявили небольшое падение веса объектов, помещенных над установкой, как будто происходило экранирование объекта от влияния гравитации — нечто считающееся невозможным большинством ученых".

"Мы сочли, что это ошибка, — продолжал д-р Подклетнов, — но предприняли все меры предосторожности. И все же странные эффекты продолжались. Группа обнаружила, что даже давление воздуха, вертикального над прибором, слегка падает, и такое же явление имеет место на каждом этаже здания прямо под лабораторией, под тем местом, где стояла установка".

Он сделал это первым

Человек-загадка Джон Эрнст Уоррелл Кили (1827—1898) был незаслуженно оклеветан потомками. В его время традиционная физика еще считала эфирную модель мира корректной, поскольку результаты эксперимента Майкельсона-Морли не ощущались в полной мере вплоть до XX века. Каждый ученый того времени считал естественным существование эфира. Вот и Кили считал, что именно эфир создает и поддерживает все сущее. Основная концептуальная идея — в каждом объекте действует сжимающая сила и противоположная ей расширяющая сила. Выражаясь простыми терминами, гравитация — это не просто "вниз", это — естественное соотношение между силами "вниз" и "вверх", действующими в эфире. Эту результирующую силу Кили называл доминантой.

Если каким-то образом вам удается поглотить некоторое количество направленной вниз сжимающей силы, не поглощая при этом направленную вверх силу, получится антигравитация.

Таким образом, Кили не только считал, что гравитация — это ни что иное, как крупномасштабное движение притяжения—отталкивания эфира, а материя сделана из эфира, естественно, вибрирующего на определенной частоте, но и получал реальные результаты. Именно он (а не Никола Тесла, который тоже занимался этой проблематикой) первым исследовал техническими средствами фундаментальную роль резонансов и вибраций в Природе. Кили считал, что с помощью концентрации звуковых пульсаций в центре объекта в самом объекте и окружающем его эфире создаются "ряби" или "волны" вибрации, создающие энергию, компенсирующую одну из указанных выше сил. Если бы он мог создать очень чистый резонанс, чтобы заставить объект вибрировать в совершенной гармонии, ему бы удалось заставить поток эфирной энергии течь вокруг объекта, а это позволило бы либо увеличивать, либо уменьшать влияние гравитации без использования электромагнитных полей. И кажется, ему это удалось — соответствующий летательный аппарат был продемонстрирован Военному Ведомству Соединенных Штатов в 1896 г. (как известно, братья Райт поднялись в воздух на своем самолете лишь в 1903 г.).

Описания аппарата свидетельствуют о том, что это была круглая платформа, приблизительно 1,8 м в диаметре. На этой платформе перед клавиатурой было смонтировано маленькое сиденье. Клавиатура крепилась к большому количеству настроенных резонирующих пластин и вибрационных механизмов. Можно предположить, что для поддержки и запуска вибрационных механизмов и настроенных пластин Кили задействовал какой-то механический процесс (возможно, электрический).

Г-н Кили объяснил, что именно пластины будут заставлять аппарат подниматься и плавать над поверхностью земли, пребывая под действием поляризованного поля, генерирующего "отрицательное притяжение". И аппарат поднимался под влиянием того, что Кили называл "поляризованным течением эфира". В механизме запус-

ка корабля не было движущихся частей. Механизм управления состоял из ста вибрационных стержней, представляющих энгармонические и диатонические шкалы. Когда половина стержней заглушалась, аппарат мог двигаться со скоростью до 800 км/ч. Если заглушались все стержни, гравитация восстанавливала контроль и аппарат спускался на землю.

На аппарат не влияла погода, и он мог подниматься в любую бурю. Инструмент управления воздушным аппаратом явно отличался от механизма запуска. Заглушая определенные конкретные ноты, Кили мог заставлять аппарат ускоряться до любой желаемой скорости. Самое удивительное то, что когда Кили сидел на сидении перед клавиатурой, управляя аппаратом, на него абсолютно не влияли эффекты ускорения. То есть окружающая аппарат область не подвергалась влиянию эфира, как это было бы в случае с любым обычным объектом. Получается, что аппарат генерировал свое энергетическое поле, противодействующее естественному давлению окружающего эфира, а Кили находился внутри сферического пузыря энергии, мешавшего изменению давления эфира внутри себя. Согласитесь, все это больше напоминает встречающиеся в прессе описания маневров НЛО, совершаемых за секунды и заключающихся в резких поворотах при настолько высоких скоростях, что тело любого пилота должно было бы неминуемо разрушиться.

Хотя правительственные круги находились под впечатлением от эксперимента, они сообщили, что не видят никакой пользы от эксплуатации такого сложного прибора и отказались от дальнейшего рассмотрения вопроса.

Быть может, с точки зрения доминирующих сегодня научных воззрений, все это — дикость. И, разумеется, мы можем считать, что идеи Кили "слишком хороши, чтобы быть правдой", но получается, что он не только имел свою концепцию строения мира, но и получил на ее основе реальные практические результаты. Кстати, после смерти Кили один из его последователей заметил, что потребуется не менее 100 лет прежде, чем появится кто-нибудь понимающий, что именно сделал этот человек (в книге Дэйла Понда "Физика любви" более подробно написано о работах Кили с гармонической физикой звука, света и геометрии).

Джон Кили называл область в объекте, где формируется указанная выше энергия, "нейтральным центром", связал его с метафизической концепцией и мог управлять положением этого центра в каждом объекте, генерируя антигравитацию. Он считал, что вся материя, весь эфир, вся Любовь, весь Свет, вся Жизнь, вся Вселенная в конечном счете эманируются из одной единственной энергетической точки, которую можно назвать Богом или Одним.

Идея связи сознания с основанными на звуке процессами левитации позднее была подкреплена наблюдением манипуляций Кили с четырехтонной железной сферой. К нему в дом пришел журналист и наблюдал, как он прикрепил к поясу маленький прибор с торчащей из него металлической струной, которая затем крепилась к сфере. Посредством регулировки прибора и интенсивной концентрации (себя самого) Кили удалось заставить сферу подняться, двигаться по комнате, а затем опуститься на землю и буквально утонуть в ней, демонстрируя значительное увеличение веса. Кили объяснил свои манипуляции просто желанием прибраться в помещении [5].

Энергия звука

Вот и минуло 100 лет. В журнале "Scientific American" в феврале 1995 г. были опубликованы результаты исследования доктора Паттермена в области так называемой "звуколюминесценции". Оказалось, что звуковая энергия может производить в триллионы раз больше энергии, чем можно извлечь в особых лабораторных условиях. С помощью направленных звуковых полей в центре наполненной водой сферической колбы подвешивался пузырек. Д-р Паттермен и его коллеги определили, что как только пузырек подвешивается точно в центре, благодаря давлению звука он сжимается до 1/100000 его изначального размера. Одновременно происходит высвобождение световой энергии. Вспышка света длится менее 100 пс и вибрирует с точной регулярностью в 100 мкс.

Наследство радиста

Во время первой мировой войны американский радиооператор, инженер по электронике Хаэронимус работал над созданием беспроводного телефона, а с 1919 г. по 1920 г. проводил исследования новых методов радиотрансляции [6]. Интерес Хаэронимуса к радиоэлектронике начался, когда однажды его знакомый доктор Планк попросил его обработать разные детали для очень странного электрического устройства. Доктор Планк сказал, что устройство разработано блистательным медицинским гением, который занят новыми методами лечения болезней, но не стал вдаваться в дальнейшие подробности. Последовавшие эксперименты показали, что машина каким-то образом может воспринимать излучения от одушевленных и неодушевленных предметов.

Хаэронимус продолжал экспериментировать и модифицировать машину и попытался определить ее modus operandi. Оператор настраивал свой мозг на испытуемого, проводя пальцами по резиновой диафрагме. Так можно было уловить излучения здоровых и больных тканей, полезных ископаемых и других живых и неживых предметов. Оказывается, машину можно было настроить на фотографирование вещей из других периодов времени. Например, доисторические создания были сфотографированы вследствие излучения от древних останков.

Хаэронимус подал заявку на патент своей машины в 1946 г., и в 1948 г. ему был выдан патент США 2482-773. При проведении интересного эксперимента, демонстрирующего неограниченные возможности его машины, Хаэронимус ввел в нее фотографии каждого из трех астронавтов "Аполлона-11" и мог следить за их физиологическими функциями в течение всего полета. Позднее он обнаружил, что собранные им данные строго соответствуют официальным данным НАСА. Однако Хаэронимусу удалось получить немного дополнительной информации по сравнению с учеными из НАСА.

Дальнейшие исследования обнаружили, что машина Хаэронимуса может быть приспособлена для эффективного уничтожения насекомых-паразитов, не причиняя при этом какого-либо вреда самим растениям. Также выяснилось, что это можно делать на значительном расстоянии без каких-либо потерь эффективности. И сразу же ужаснулись, ибо в роли паразитов-то можно представить кого угодно.

Когда-нибудь человечество должно-таки решить, как пользоваться своими возможностями, или оно столкнется с очередной проблемой самоуничтожения. Быть может, не так уж и плохо, что технологическая познаваемость мира почему-то тормозится в ожидании, когда к нему "подтянется" соответствующее понимание последствий. Очевидно также, что указанное понимание весьма плохо доходит до индивидуумов, зараженных эгоизмом и зомбированных желанием потреблять, а не отдавать.

Итак, не вдаваясь в теорию и попытки объяснения всех приведенных выше явлений, мы подходим к мысли, что окружающий нас мир является более взаимосвязанным, чем представлялось еще вчера. И в следующий раз мы будем развивать эту мысль дальше.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Уилкок Д.** Эфир — это чистое сознательное Единство. Книга 2. — **<http://www.divinecosmos.e-puzzle.ru/2Chapter2.htm>**.

2. **Черненко Г.** Эффект профессора Мышкина. — Секретные материалы, 2008, № 10.

3. **Мышкин В.** Движение тела, находящегося в потоке лучистой энергии. — Журнал Русского физико-химического общества, 1906, т. 43.

4. **Мышкин В.** Пондемоторные силы светового поля. — Журнал русского физико-химического общества, 1909, т. XLI.

5. **Уилкок Д.** Кили и физика вибрации. — **<http://www.divinecosmos.e-puzzle.ru/2Chapter8.htm>**.

6. Машина Хаэронимуса. — **<http://www.knigivinternet.ru/kniga/EXOTERIC/nepom2/11.html>**.

Редактор — Е. Карнаухов



МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ

В статье рассмотрены основные технические характеристики, возможности и особенности приборов АКИП-8401/-8402 — современных многофункциональных портативных цифровых электротестеров для измерения параметров электросетей, определяющих их безопасную эксплуатацию и обеспечивающих прогнозный анализ технического состояния электроустановок (ЭУ), потребляемой мощности и даже оценку ряда показателей качества электроэнергии (ПКЭ).



Новые многофункциональные электрические тестеры **АКИП-8401** и **АКИП-8402** предназначены для измерения параметров безопасности ЭУ в однофазных и трехфазных энергосистемах с частотой напряжения 50 или 60 Гц. Функциональность приборов и их технические характеристики позволяют проводить быстрое тестирование широкого перечня нормированных параметров электросетей:

- Переменное напряжение 0...265 В
- Сопротивление изоляции до 2 ГОм (разрешение 0,01 МОм)
- Параметры УЗО (типа А, АС): дифф. ток (1...1000 мА) и время отключения 1...999 мс (разрешение 1 мс)
- Полное сопротивление цепи/петли в диапазоне 0,01...1999 Ом; вычисление тока КЗ (до 42 кА)
- Сопротивление низкоомных цепей от 0,01 Ом
- Измерение токов утечки от 1 мА (опция HT96U)
- Режим индикации последовательности чередования фаз в трехфазной сети и совпадения фаз электропотребителей (синфазности).

Приборы разработаны в соответствии со стандартами по электробезопасности (МЭК 61557) и жесткими требованиями для обеспечения максимальной степени защиты персонала в отношении электронных средств измерений (МЭК 61010-1). Тестеры имеют унифицированные компактные корпуса (на **фото** измеритель **АКИП-8402**) и позволяют выполнять измерение в электросети с заземлением типов TT/TN, TN-C или IT. Максимальное входное напряжение составляет ~415 В. Наборы режимов и функций каждой модели приведены в **таблице**.

Особенности конструкции: прямой доступ к многочисленным функциям, понятное и удобное меню, обширная система контекстных подсказок, сообщений и символьных предупреждений, выводимых на дисплей. Все это обеспечивает быстрое освоение прибора, легкость и безопасность измерений в любом из режимов тестирования. В приборах реализована функция AUTO/Автоизмерение (последовательный тест из нескольких шагов), которая существенно экономит время на проведение тестирования. При выборе этой функции прибор автоматически выполняет сразу три измерения: полное сопротивление (R_a) шины или цепи заземления, тест УЗО и измерение сопротивления изоляции.

Проверка целостности защитных проводников и измерение сопротивления низкоомных цепей заземления/ зануления выполняются тестовым током не менее 200 мА (постоянным напряжением в интервале 4...24 В, автовыбор). В режиме измерения сопротивления изоляции для тестирования используется испытательное напряжение из ряда 50, 100, 250, 500 или 1000 В. При измерении параметров дифференциальных выключателей УЗО (типов А, АС) общего и/или избирательного исполнения на дисплее отображаются время срабатывания (отключения), дифференциальный отключающий ток (IΔN), напряжение прикосновения, полное сопротивление в цепи заземления (R_a). Значение номинального тока отключения УЗО в меню прибора выбирают из ряда 10, 30, 100, 300 и 500 мА. Измерение полного сопротивления и вычисление ожидаемого тока короткого замыкания выполняются с возможностью выбора участка цепи ("фаза-нуль"/"фаза-земля"/"фаза-фаза").

АКИП-8402 в режиме "POWER" с помощью опциональных преобразователей обеспечивает измерение переменного тока и напряжения (TRMS), активной/ реактивной/полной мощности (P/S/Q), коэффициента мощности (cos φ), частоты, гармоник тока и напряжения (до 50-й), а также параметров окружающей среды (режим "AUX"): температуры, влажности, освещенности, уровня звука. В целях оценки ПКЭ доступно измерение отклонения частоты напряжения (Δf), коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_u (THD %), коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения K_u (n).

Внутренняя память измерителей обеспечивает сохранение до 500 результатов измерений.

Тестеры оснащены монохромным графическим ЖК дисплеем размерами 73×65 мм (128×128 точек) с подсветкой. Массогабаритные параметры прибора: размеры — 240×160×70 мм, масса — около 1,25 кг. Для передачи сохраненных данных из памяти прибора в компьютер и дальнейшей их обработки в приборе предусмотрен последовательный интерфейс RS-232/USB.

Испытания для целей утверждения типа измерителей параметров электросетей **АКИП-8401** и **АКИП-8402** успешно завершены, приборы зарегистрированы в Госреестре под № 40303-08.



Функции и режимы тестирования	АКИП-8401	АКИП-8402
Измеритель электросетей		
AUTO (функция "Автоизмерение")	+	+
Низкоомные цепи/ прозвон цепи (LOWΩ 0.2 A)	+	+
Сопротивление изоляции (MΩ)	+	+
Время и ток отключения УЗО (RCD ∼/∿ A, AC)	+	+
Общее сопротивление цепи заземления (R_a ⏚ при токе 15 мА)	+	+
Полное сопротивление цепи/петли/ ток КЗ (LOOP)	+	+
Порядок чередования фаз ↻ (1-2-3)	+	+
Ток утечки (LEAKAGE)*	+	+
Измеритель мощности и ПКЭ (Power)		
Напряжение/частота (TRMS V ∼ Hz)	–	+
Сила тока/частота (TRMS A ∼ Hz)*	–	+
Мощность (активная реактивная, полная)*	–	+
THD%, гармоники напряжения и тока*	–	+
Дополнительные функции (AUX)		
Температура, влажность, освещенность, уровень шума (звука)*	нет	+


* С использованием внешних преобразователей (опции)

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.